


BRITISH MEDICAL
Library
ASSOCIATION

Beiträge

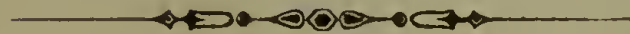
zur feineren Anatomie der Medulla oblongata und der Brücke

mit besonderer Berücksichtigung
des 3.—12. Hirnnerven

von

Dr. A. Cramer,
2. Arzte der Landirrenanstalt Eberswalde.

Mit 46 Abbildungen im Texte.



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1894.



Vorwort.

Die Untersuchungen, welche zu der vorliegenden Monographie Veranlassung gaben, habe ich ursprünglich in der Absicht unternommen, um mich genauer in die anatomischen Verhältnisse von Medulla oblongata und Brücke einzuarbeiten. Je mehr ich mich damit beschäftigte, je mehr ich die Litteratur kennen lernte, desto mehr gelangte ich zu der Ueberzeugung, dass ein Beitrag zur feineren Anatomie dieser Hirntheile, der sich hauptsächlich auf die Befunde beim menschlichen Embryo stützt, selbst wenn er vielfach lediglich nur eine Bestätigung bereits vorhandener Angaben bringt, nur erwünscht sein kann. Bei der Beschreibung meiner Befunde habe ich mich hauptsächlich auf eine möglichst genaue Wiedergabe dessen, was meine Präparate bieten, beschränkt, in der Ueberzeugung, dass nach den Fortschritten, welche die Hirnanatomie in den letzten Jahren durch die Forschungen von Golgi, Ramon y Cajal, van Gehuchten, v. Kölliker und Andern gemacht hat, neue und anregende Gesichtspunkte und Hypothesen genügend gegeben sind.

Inhalt.

Material und Untersuchungsmethode.

Zu meinen Untersuchungen standen mir Serien durch die Medulla oblongata und Brücke von zwei menschlichen Föten zur Verfügung. Ferner eine nicht ganz vollständige Serie durch den Hirnstamm eines 3-monatlichen Kindes und etwa 15 Medullen vom erwachsenen Menschen, welche in Stufenschnitten (Edinger) untersucht worden waren. Ausserdem bediente ich mich auch noch der Präparate von einem Falle von einseitiger Kleinhirnatrophie und einem solchen von einseitiger Kleinhirnerweichung, um mich über einzelne Punkte genauer zu orientiren.

Die Stufenschnitte aus der Medulla von Erwachsenen waren theils mit Ammoniak- und Boraxcarmin gefärbt, theils, und zwar zum grösseren Theil, nach Weigert-Pal behandelt. Einzelne Schnitte habe ich auch nach Rosin gefärbt und bin damit, namentlich wo es sich um Auffindung grauer Massen handelte, zufrieden gewesen.

Die beiden fötalen Gehirne und das Gehirn vom 3-monatlichen Kinde verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Professor v. Kahlden in Freiburg im Breisgau. Genauere Angaben über das Alter der beiden Föten besitze ich nicht, ich muss aber nach dem Grade der Markscheidenbildung annehmen, dass der eine Embryo, Fötus I, wie ich ihn im Folgenden bezeichnen werde, ein Alter von 7 Monaten besitzt, während der andere, Fötus II, 8 Monate und darüber alt sein dürfte.

Die Serien wurden nach der Weigert'schen Closetpapiermethode angefertigt und die oft sehr grossen Collodiumplatten in toto nach Weigert-Pal gefärbt.

Damit diese Färbung gut gelingt, ist es zunächst erforderlich, dass die Schnitte einer Platte sämmtlich genau dieselbe Dicke haben, ich nahm $1^1/_2$ Umdrehungen der Mikrometerschraube vom Jung'schen

Mikrotom, da sonst leicht beim Entfärben Unregelmässigkeiten entstehen. Ausserdem ist es dringendes Erforderniss, dass die Collodiumgrundschicht sowie die Deckschicht nirgends zu trocken wird, sondern überall bis zum Einlegen in die Hämatoxylinlösung weich und milchig getrübt bleibt, und weiterhin ist darauf zu achten, dsas die Collodiumschicht eine möglichst gleichmässige Dicke besitzt und die Schnitte gleichmässig bedeckt. Ueberall da, wo das Collodium zu trocken geworden ist, entstehen durch die Weigert-Pal-Hämatoxylinlösung braunrothe Flecken, die keiner Entfärbung weichen. Ich bin bei meinen Serien glücklicherweise bis auf einige wenige von diesen sehr störenden Flecken verschont geblieben. Die Färbung gelang durchweg vollkommen und gestattete mir, die einzelnen Fasern auf das genaueste zu verfolgen. Ich habe mich der Pal'schen Methode bedient, weil ich mir bei der Sicherheit, mit der man bei einiger Uebung das Gelingen der Färbung erwarten darf, eine grössere Ausbeute versprach, als bei der Golgi'schen Methode, nach der die Behandlung einer Serie kaum möglich ist.

Die Zeichnungen sind, soweit eine andere Angabe nicht beigedruckt ist, sämmtlich mit dem Abbé'schen Zeichenapparat angefertigt. Ich habe dabei direct mit der Zeichenfeder und Tusche die einzelnen Fasern nachgefahren, so dass ein Nachzeichnen nicht erforderlich war. Sind dadurch die Zeichnungen vielleicht auch nicht besonders gefällig, so entsprechen sie doch, ich möchte sagen, ohne jede Retouche, genau dem, was das Mikroskop geboten hat.

Wenn ich bei Schilderung meiner Befunde von Querschnitten spreche, so ist das bei den beiden Föten für die Brücke nicht genau wörtlich zu nehmen. Die Medulla und Brücke wurden in einem Stück in Celloidin eingebettet und geschnitten. Dabei begann ich am spinalen Ende der Medulla und stellte hier das Präparat zum genauen Querschnitt ein. In der höheren Ebene der Medulla und Brücke, wo die Krümmung nach vorn stattfindet, konnte ich natürlich ohne grosse Verluste die Schnittrichtung nicht ändern und so kommt es, dass es sich in dem proximalen Theile nicht mehr um genaue Querschnitte, d. h. Schnitte vertical zur Längsachse des Organes, handelt.

An das Studium der Präparate bin ich zunächst ohne Kenntniss der Litteratur herangegangen, weil ich eine suggestive Befangenheit in bereits bekannten Dingen auch beim Mikroskopiren nicht für ausgeschlossen halte.

Die Litteratur habe ich, soweit sie mir von Interesse schien und mir zugänglich war, zu berücksichtigen versucht. Ich habe dabei auf die älteren Angaben nur selten zurückgegriffen, weil sonst die ganze Arbeit zu umfangreich geworden wäre. Ich erwähne aber ausdrück-

lich, dass ich auch die Lehrbücher und Monographieen von Henle [1]), Meynert [2]), W. Krause [3]), Wernicke [4]), Schwalbe [5]), Huguenin [6]), Kahler [7]) und Mendel [8]) und Anderen vielfach zur Orientirung benutzt habe.

---

1) Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1876. Nervenlehre.

2) Meynert, Psychiatrie I, 1884.

3) W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie, I. Bd. Hannover 1876.

4) Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. Cassel 1881.

5) Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1881.

6) Huguenin, Allgem. Pathologie der Krankheiten des Nervensystems. Zürich 1883.

7) Kahler, Told's Gewebelehre, Nervensystem, 2. Aufl., 1888.

8) Mendel, Eulenburg's Realencyklopädie. Artikel Gehirn. Wien 1886.

I. Nervus hypoglossus.

Der Hypoglossus ist der Nerv, dessen intracerebraler Verlauf auf den ersten Blick am klarsten liegt, der sich zuerst und am leichtesten bei dem Anfänger einzuprägen pflegt und der auch, was den Ursprung aus seinem Kern betrifft, von den meisten Autoren übereinstimmend beschrieben worden ist.

Es bestehen dementsprechend abweichende Meinungen nur in Bezug auf kleinere Details.

Nach Bechterew [1]) entspringt der Hypoglossus in seinem Haupttheil aus einem Kern, welcher, aus grossen Zellen bestehend, mit seinem unteren Abschnitt ventral vom Centralkanal, mit seinem oberen ventral von der medianen Längsfurche zu beiden Seiten der Raphe gelegen ist.

Diese beiden Kerne sind, wie von Kölliker [2]) erwähnt, durch „sogenannte Kommissurenfasern, die beim Menschen in den Gegenden, in denen die beiden Kerne aneinander grenzen, leicht zu erkennen sind und z. Th. als eine wirkliche Vereinigung der feinfaserigen oberflächlichen Lage der Kerne sich darstellen, die nicht als Commissur bezeichnet werden kann, z. Th. durch eine geringere Zahl der feinsten Fäserchen zu Stande kommen, die für den Kern bezeichnend sind", verbunden. „Die Bedeutung solcher Verbindungsfäserchen", fährt er fort, „kann nur die sein, dass dieselben, ob sensibler, ob motorischer Natur, gemeinsame Thätigkeit von Theilen beider Kerne bewirken." Mingazzini [3]) fand, dass nach Exstirpation oder Durchschneidung des N. hypoglossus bei jungen Thieren Atrophie des gleichseitigen Kerns eintritt; dabei blieben die Fasern der Formatio reticularis und die Olive unverändert. Auch die ventralwärts vom Hypoglossuskern verlaufenden Bogenfasern fanden sich unversehrt, was dafür spricht, wie

---

1) Bechterew, Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. Leipzig 1894, bei Besold, p. 61.

2) v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 2. Bd., 1. Heft, p. 235. Leipzig 1893, bei Engelmann.

3) Mingazzini, citirt bei v. Bechterew, l. c. p. 61.

v. BECHTEREW schreibt, dass die erwähnten Fasern nicht zu den Wurzelfasern des Hypoglossus gehören. Es kann daher nach BECHTEREW's Ueberzeugung „die von einigen Autoren angenommene mediane Kreuzung eines kleinen Theils der Wurzeln dieses Nerven, welcher einen Zusammenhang jedes der beiden Nerven mit den beiderseitigen Kernen vermittelt, nicht aufrecht erhalten werden."

OBERSTEINER[1]) schreibt: „Commissuralfasern zwischen beiden Hypoglossuskernen scheinen vorhanden zu sein, ebenso Fasern, die in das hintere Längsbündel eintreten", und fährt weiter unten fort: „Diese Fasern gehören einem System longitudinaler Fasern an, welches sich am Boden der Rautengrube und weiter hinauf bis in den 3. Ventrikel verfolgen lässt: dorsales Längsbündel (SCHÜTZ)[2]). In der Gegend des Hypoglossuskernes ist es besonders dicht und daher auffallender."

EDINGER[3]) spricht von Fasern, „Fibrae afferentes, welche über die Mittellinie hinwegtreten", aber nicht weit auf die andere Seite gelangen, sondern in der Raphe gekreuzt hirnwärts ziehen, um sich innerhalb der Brücke mit anderen (aus dem Facialiskern) zu vereinen. Das ganze Bündelchen gelangt schliesslich nach EDINGER'S Ansicht in den Hirnschenkelfuss. v. KÖLLIKER[4]) unterscheidet zweierlei zuführende Fasern für den Hypoglossuskern: 1) motorische Pyramidenfasern und 2) sensible. Die Pyramidenfasern lassen sich nicht in ununterbrochenem Verlaufe bis zu dem Hypoglossuskern verfolgen.

Von den dorsalen Fasern der Raphe, die den Hypoglossuskern ventralwärts umsäumen, biegen eine gewisse Anzahl in den Kern hinein, um in demselben in feine Verästelungen sich aufzulösen; nichts steht nach v. KÖLLIKER der Annahme entgegen, dass diese Fasern in der Raphe eine Strecke weiter ventralwärts verlaufen, dann auf die andere Seite übertreten und in der Olivenzwischenschicht in dorsoventraler Richtung verlaufend, schliesslich die Pyramiden erreichen.

Drittens findet v. KÖLLIKER beim Menschen an WEIGERT-Präparaten, dass sowohl aus der Raphe, als auch direct aus dem Fasciculus longitudinalis dorsalis an vielen Stellen stärkere oder schwächere Bündel feinster Fasern unmittelbar in den dunkeln Saum der Hypoglossuskerne hineinziehen. Auch diese Fasern sind auf die Pyramiden zu beziehen.

---

1) OBERSTEINER, Nervöse Centralorgane, Leipzig 1892, 2. Auflage, bei Deuticke, p. 399.

2) SCHÜTZ hat bekanntlich den Faserverlauf im centralen Höhlengrau (Arch. f. Psych., 22. Bd.) genauer studirt, ich habe seine Angaben in zahlreichen Fällen nachgeprüft und kann sie, was das dorsale Längsbündel betrifft, vollauf bestätigen.

3) EDINGER, Nervöse Centralorgane. Leipzig 1893, bei Vogel, p. 137.

4) l. c. p. 234.

Viertens erwähnt v. Kölliker eine grosse Zahl von radiär in den Hypoglossuskern eintretenden Fasern, die einem kleineren Theile nach die Hypoglossuswurzeln begleiten, grösstentheils aber aus der Substantia reticularis grisea zwischen den Hypoglossuswurzeln einerseits und den Wurzeln des X. und IX. Nerven andererseits stammen und in die seitlichen Theile des Kernes eintreten. Ein Theil dieser Elemente sind nun sensible zuleitende Elemente der genannten Hirnnerven, ein anderer erheblicherer Abschnitt hat eine andere Bedeutung. „Es sind dies die bis jetzt noch kaum gewürdigten Elemente, die meines Wissens zuerst von mir, später auch von Meynert und Koch erwähnt wurden und die ich auch jetzt an Weigert'schen Präparaten von Erwachsenen und an versilberten embryonalen Organen sehr deutlich erkenne.

Aus der Gegend des dorsalen Olivenblattes ziehen durch die gesammte Substantia reticularis grisea eine Menge feiner Fasern und Faserbündel radiär gegen den Hypoglossuskern, um in demselben fein sich zu verästeln. Ob diese Fasern aus der Olive oder Pyramide stammen, vermag ich nicht zu entscheiden.“

Vergleicht man die beistehenden Bilder des Hypoglossuskerns, wie sie sich bei den beiden von mir untersuchten Föten darbieten, mit denen, wie sie sich an Präparaten von Erwachsenen darstellen, so ist zunächst auffällig, dass ein grosser Theil von Fasern bei den Föten noch nicht vorhanden ist und dass bei dem jüngeren Fötus dieser Mangel an Fasern noch stärker hervortritt. Es fehlt, wie aus Figur 1 und 2 hervorgeht, jede Spur von dem den dorsalen Rand be-

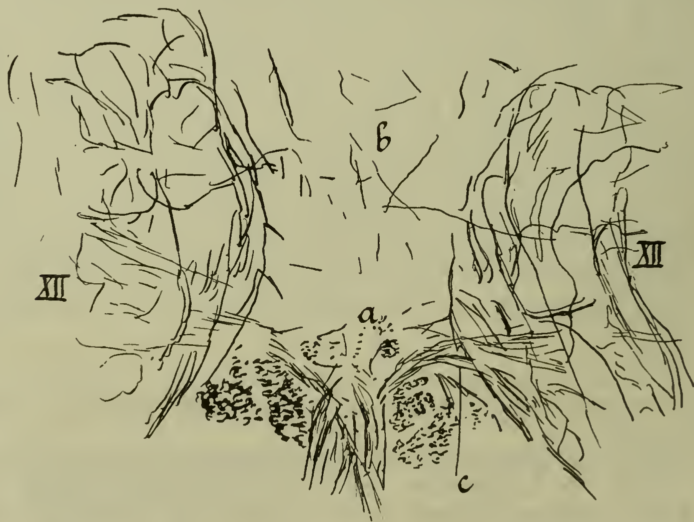


Fig. 1. *Fötus II.* 182, I. Hartnack. Ocular III, Object. I. Abbé'scher Zeichenapparat. *XII* Hypoglossuskern. *a* Raphe, *b* zwischen den Kernen kreuzende Fasern, *c* Fibrae afferentes.

grenzenden Marklager (OBERSTEINER), dem dorsalen Längsbündel (SCHÜTZ).

Dagegen finden sich deutlich einzelne feinste Fäserchen zwischen den beiden Kernen, welche wohl geeignet sind, eine Verbindung zu vermitteln. Diese Fäserchen lassen sich bei Fötus I noch nicht nachweisen und sind bei Fötus II hauptsächlich in der Höhe zu finden, wo der Kern aus seiner Lage ventral vom Centralkanal weiter dorsalwärts vorrückt, oder in der Gegend, wo der Centralkanal in den Ventrikel sich öffnet. Ich muss demnach annehmen, dass eine directe Verbindung zwischen beiden Kernen besteht, zumal sonstige markhaltige Fasern, abgesehen von den Verästelungen des Hypoglossus, im centralen Höhlengrau sich nichtfinden.

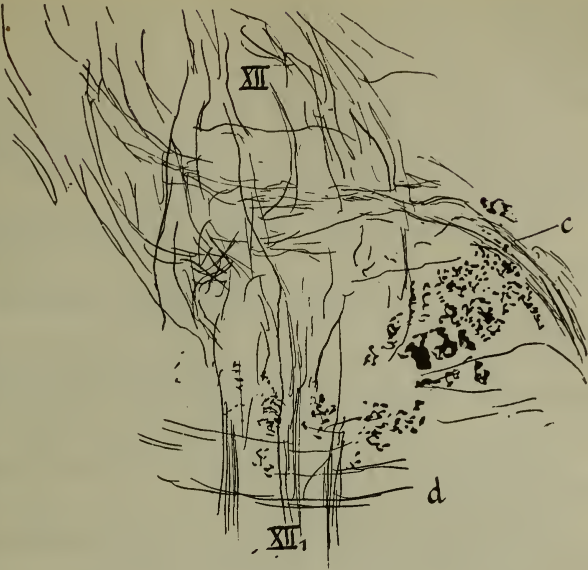


Fig. 2. *Fötus I.* 180 a. HARTNACK, Ocular III, Object. IV. ABBÉ'scher Zeichenapparat. *XII* Hypoglossuskern, XII_1 Hypoglossuswurzel, *c* Fibrae afferentes, *d* Fibrae arcuatae.

Von den sogenannten Fibrae afferentes ist nur der Theil, den KOCH abbildet, vorhanden. Es sind das Fasern, die, wie die beifolgende Abbildung (Figur 2) lehrt, aus der Raphe kommen und sich zum Theil in dem Hypoglossuskern auflösen. Ein anderer Theil derselben läuft bis zum Vaguskern, um dort zu verschwinden. Dieses Faserbündelchen fand ich auch bei Fötus I, ich konnte es aber in keinem Falle genauer weiter verfolgen. Die einzelnen Fasern liefen ein Stück die Raphe entlang ventralwärts, um dann entweder in eine der gekreuzten Fibrae arcuatae umzubiegen, oder um sich in den quergetroffenen Fasern der gekreuzten Seite zu verlieren. Andere verloren sich auch im gekreuzten hinteren Längsbündel.

Auch beim Erwachsenen sind diese Fasern, wenigstens in Gestalt eines gröberen Bündels, dessen Fasern zum Theil sich im Hypoglossuskern auflösen, zum Theil an seinem ventrolateralen Rande nach dem Vaguskern weiterlaufen, genau in der Weise, wie KOCH [1]) die Fibrae

1) KOCH, siehe die Abbildung von EDINGER, l. c. p. 137.

afferentes abbildet, stets aufzufinden. Mit Rücksicht darauf, dass die Pyramiden bei den untersuchten Embryonen noch weit in der Entwicklung zurück sind, möchte ich annehmen, dass diese Fibrae afferentes einen sensiblen Charakter haben.

v. Kölliker erwähnt nun noch Fasern, welche vereinzelt, radiär in den Hypoglossuskern einstrahlen. Diese Fasern liessen sich am Fötus II schön und sicher feststellen.

Als Ergebniss aus meinen Untersuchungen darf ich wohl annehmen:

1) dass eine directe Verbindung zwischen beiden Hypoglossuskernen besteht;

2) dass ein ventral vom Kern zum Theil aus der Raphe in den Hypoglossuskern einstrahlendes Bündel Fibrae afferentes (Edinger) wahrscheinlich sensiblen Charakter hat;

3) dass auch beim Fötus von 8 Monaten radiäre Fasern in den Hypoglossuskern einstrahlen.

Ich will noch hinzufügen, dass ich einzelne dieser letzteren Fasern bis zur dorsalen Olive verfolgen konnte.

II. Nervus vago-glossopharyngeus.

Ich schliesse mich mit Rücksicht auf das, was ich bisher an Präparaten von erwachsenen Menschen gesehen habe und was mich die Serien der beiden Föten lehren, der Ansicht von v. Kölliker's [1]) u. A. an, dass man diese beiden Nerven gemeinschaftlich betrachten muss, weil ihre Wurzeln im Innern der Oblongata in der Gegend, in der die Nerven aneinander grenzen, in keiner Weise unterschieden werden können und beiden Nerven gemeinsam sind.

Nach v. Bechterew [2]) endet der Nervus vagus mit einem Theil seiner Fasern in jenem kleinzelligen Kern, welcher dorsalwärts vom oberen Theil des Hypoglossuskerns gelegen ist. Der übrige Theil seiner Fasern tritt mit den beiderseitigen Nucleus ambiguus in Verbindung. Jene Fasern, welche den andersseitigen Nucleus ambiguus aufsuchen, überschreiten die Raphe unter dem Boden des IV. Ventrikels. Ein Theil der Vagusfasern senkt sich ausserdem in das sogenannte solitäre Bündel und verläuft in letzterem abwärts, um sodann, längs den Bogenfasern verlaufend, in der Raphe zum Theil zu kreuzen.

Dabei darf man annehmen, da diese Bogenfasern den Vorderstrangkern (Nucleus respiratorius von N. A. Misslawsky) überschreiten,

1) v. Kölliker, l. c. p. 238.
2) v. Bechterew, l. c. p. 62.

dass sie auch in diesen Kern eintreten. Der Nervus glossopharyngeus ähnelt in seinen Ursprungsverhältnissen nach v. Bechterew ausserordentlich dem Vagus, man nimmt, wie er ausführt, an, dass er zum Theil aus einem kleinzelligen dorsal oder dorso-lateral vom Hypoglossuskern gelegenen Kern entspringt, zum Theil aber aus dem Fasciculus solitarius hervorgeht, dessen Hauptbestandtheil er darstellt. Kaum zu bezweifeln ist weiter nach v. Bechterew der Zusammenhang des Glossopharyngeus mit dem Nucleus ambiguus.

Die das solitäre Bündel begleitende Substanz ist nichts anderes, als ein abgesprengtes Stück der Substantia gelatinosa centralis, sie verhält sich zum Glossopharyngeus offenbar ebenso wie die Substantia gelatinosa des Hinterhirns und der aufsteigenden Trigeminuswurzel zu den cerebrospinalen Wurzeln resp. zum Trigeminus.

O. Dees [1]) hat auf experimentellem Wege folgende Resultate erhalten: Die aus dem dorsalen Vagus-Glossopharyngeus-Kern entspringenden Nervenfasern sind keine sensiblen. Der ventrale Vagus-Glossopharyngeus-Kern ist das nächste Centrum für die Kehlkopfmuskulatur. Das solitäre Bündel ist als aufsteigende sensible Wurzel des N. vagus und N. glossopharyngeus zu betrachten. Fasern aus Raphe gehen nicht in die Vaguswurzeln über.

Obersteiner [2]) unterscheidet einen kleinzelligen sensiblen Vaguskern und einen grosszelligen motorischen ventralen Vaguskern und ebensolche Glossopharyngeuskerne. Unter dem motorischen grosszelligen Kern ist dabei der Nucleus ambiguus zu verstehen. Aus dem Nucleus ambiguus gehen Fasern zum gleichseitigen und gekreuzten Glossopharyngeus resp. Vagus. Eine dritte Wurzel für den Glossopharyngeus stellt das solitäre Bündel dar, welches als eine aufsteigende Glossopharyngeus-Wurzel betrachtet werden muss, wahrscheinlich spinalen Ursprungs ist, in den letzten Querschnittsebenen unter der Brücke plötzlich aus der Längsrichtung in die horizontale umbiegt, sich als dickes compactes Bündel durch die aufsteigende Trigeminuswurzel hindurch lateralwärts zu seiner Austrittsstelle neben dem Strickkörper windet und zum Vagus wenige oder gar keine Wurzeln abgiebt. Mendel hat sich früher ähnlich ausgesprochen, während Wernicke für die Beziehung des Bündels zum Vagus eintrat.

Edinger [3]) betont, wie namentlich auch v. Kölliker, dass die Kerne und Wurzelfasern des Nervus vagus und Glossopharyngeus nicht scharf zu trennen sind, er nimmt im Allgemeinen dieselbe Ursprungsart für diese beiden Nerven wie Obersteiner und v. Bechterew an. Bei Besprechung der gemeinsamen aufsteigenden Vagus-

1) O. Dees, Zur Anatomie und Physiologie des N. vagus. Archiv für Psych., Bd. 20, p. 94 ff.
2) Obersteiner, l. c. p. 392.
3) Edinger, l. c.

Glossopharyngeus-Wurzeln erwähnt er, dass an der medialen Seite dieses Bündels eine Säule gelatinöser Substanz liegt, in die spärliche Zellen eingebettet sind, und dass hieraus dem Bündel sein Faserzuwachs erwächst. Ausserdem bekommen Vagus und Glossopharyngeus nach EDINGER wahrscheinlich noch eine absteigende Wurzel. Sie stammt aus dem Kleinhirn und ist ein Theil der directen sensorischen Kleinhirnbahn.

Nach v. KÖLLIKER [1]) haben der Vagus und Glossopharyngeus unmittelbare Beziehungen zu mindestens drei Theilen des verlängerten Markes und ausserdem noch mittelbar zu anderen Hirnnerven und vor allem zum Cerebrum.

Es finden sich, die ersteren Verhältnisse anlangend, einmal Verbindungen dieses Nerven mit einem bisher sogenannten Ursprungskerne sensibler Wurzelfasern, zweitens solche mit einem motorischen Kern und drittens endlich einen Zusammenhang mit dem Fasciculus solitarius.

Die Beziehungen der Wurzelfasern zu den Kernen schildert er in ähnlicher Weise wie die bisher citirten Autoren, nur darin ist er anderer Ansicht, dass er eine Verbindung der Vagus-Glossopharyngeuswurzel zum gekreuzten Nucleus ambiguus (OBERSTEINER, v. BECHTEREW) und eine Kleinhirnwurzel des Vagus glossopharyngeus (EDINGER) nicht anzunehmen vermag.

Der Nucleus ambiguus erhält 1) Beziehungen zur sensiblen Quintuswurzel und 2) zu den Collateralen der Längsfasern der Substantia reticularis grisea.

Die nicht mit dem Fasciculus solitarius zusammenhängenden Vago-Glossopharyngeuswurzeln enden einmal in den Endkern. Eine zweite Beziehung ergiebt sich zum Hypoglossuskern und zur Raphe. In der Fortsetzung (?) der Vago-Glossopharyngeuswurzel ziehen mehr oder weniger starke Bündel an der ventralen Seite des Hypoglossuskerns dicht an den Bündeln der Substantia reticularis grisea und des Fasciculus longitudinalis dorsalis gegen die Raphe. In diesem Verlaufe geben dieselben eine grössere Anzahl von Fasern an den Kern des Hypoglossus ab. Andere dieser Fasern gehen allem Anscheine nach bis zur Raphe, kreuzen sich da und biegen auf der anderen Seite in dorso-ventraler Richtung um.

Der Fasciculus solitarius steht durch die Zellen seiner grauen Substanz, die ebenfalls einen sensiblen Endkern darstellen, wahrscheinlich ebenfalls mit den Schleifenfasern in Verbindung (ROLLER's Glossopharyngeusherd).

Die Anschauungen über das solitäre Bündel (die aufsteigende Vago-Glossopharyngeuswurzel) sind zum Theil noch sehr different, so

---

1) v. KÖLLIKER, l. c. p. 239.

dass ich genauer auf die Litteratur[1]) eingehen muss. Clarke[2]), welcher zuerst das Bündel eine aufsteigende Vagus-Glossopharyngeuswurzel nennt, spricht zugleich von einer Verbindung mit dem Vagus und Accessorius.

Auch Meynert[3]) bezeichnet das solitäre Bündel als gemeinsame aufsteigende Wurzel dieser drei Nerven.

Schwalbe[4]) fasst es als eine aufsteigende Wurzel für die ganze Vagusgruppe auf.

Wernicke[5]) bringt es auch mit allen drei Nerven in Beziehung. Der Standpunkt Mendel's ist ein zweifelhafter, in einem früheren Vortrage[6]) will er von einer Verbindung des solitären Bündels mit dem Vagus und Accessorius nichts wissen, während er in einer späteren Veröffentlichung[7]) sich vorsichtiger ausdrückt: „geht zum weitaus grössten Theil in den Glossopharyngeuskern über und ist wahrscheinlich eine motorische Bahn."

Pierret[8]) spricht es als zum grössten Theil vasomotorische Leitungsbahn an. Obersteiner[9]) giebt folgende Synonyma an: Aufsteigende Glossopharyngeuswurzel, Stilling's solitäres Bündel, aufsteigende Wurzel des seitlich gemischten Systems, aufsteigende Vaguswurzel, Respirationswurzel von Krause, Trineuralfasciculus von Spitzka und schreibt:

„Der spinale Ursprung der aufsteigenden Glossopharyngeuswurzel ist nicht sicher bekannt, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass zarte Faserbündel aus dem Hinterhorn, schief proximalwärts und medianwärts aufsteigend, dieses Bündel am Rande der centralen grauen Substanz constituiren. In den letzten Querschnittsebenen unter der Brücke biegt die aufsteigende Wurzel, die bisher lateral (dorsal) neben dem Nervus vagus und dem Nervus glossopharyngeus gelegen war, plötzlich aus der Längsrichtung in die horizontale um und wendet sich als dickes compactes Bündel durch die aufsteigende Trigeminuswurzel hindurch, lateralwärts zu ihrer Austrittsstelle neben dem Strickkörper; sie bildet dadurch das proximalste Wurzelbündel der ganzen IX-, X-,

---

1) Nach Boettiger, Arch. f. Psych., Bd. 21, p. 555. Beitrag zur Lehre von den chronischen Augenmuskelerkrankungen etc.

2) Clarke, Philosoph. transactions, 1868, p. 277.

3) Meynert, Stricker's Gewebelehre. Leipzig 1870, p. 277.

4) Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie, 2. Lieferung, Erlangen 1880, p. 663.

5) Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, I, 1881, p. 157.

6) Mendel, Arch. f. Psych., Bd. XV, p. 285.

7) Mendel, Eulenburg's Encyklopädie, 1886, Bd. VIII, p. 647.

8) Pierret, Sur les relations du système vasomoteur du bulbe avec celui de la moelle épinière etc. Compt. rendus 1882, p. 225.

9) Obersteiner, l. c. p. 393.

XI-Gruppe, so dass ihre Bedeutung als Glossopharyngeuswurzel sicher steht."

„Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne wenige Fasern aus diesem Bündel während seines Längsverlaufes sich dem Nervus vagus anschliessen; nachdem es aber mindestens zum weitaus grössten Theil in den N. glossopharyngeus umbiegt, so ist seine Bezeichnung als aufsteigende Glossopharyngeuswurzel gerechtfertigt."

Nach Roller[1]) findet eine Beziehung des solitären Bündels zum Vagus nicht statt.

Er beobachtete kleine gelatinöse Herde zu beiden Seiten der Fissura posterior und beschreibt sie als Ursprungsstätten der aufsteigenden Glossopharyngeuswurzel. Nach ihm nähern sich die Herde allmählich dem solitären Bündel und verschmelzen mit ihm. Der Herd mit seinen Ganglienzellen bleibt in nächster, namentlich dorsaler Umgebung des Bündels. In den tieferen Ebenen treten nicht selten Faserzüge aus dem Strange, namentlich aus dessen dorsaler oder lateraler Seite hervor und wenden sie nach der Richtung, in welcher die Vaguswurzel verläuft. Diese Fasern hängen aber nicht mit dem Vaguskern zusammen und durchziehen nur das solitäre Bündel.

Einen völlig gesonderten Standpunkt nehmen Krause und Spitzka ein. Ersterer[2]) nennt das Bündel Respirationsbündel, welches absteigende Fasern aus dem IX., X. und XI. Hirnnerven aufnehme, von denen es zweifelhaft sei, ob sie schon alle mit den Ganglienzellen der betreffenden Kerne in Verbindung gewesen seien. Spitzka[3]) rechnet das Bündel zur Schleifenfaserung und bekämpft jede Beziehung zum Vaguskern und leitet seinen Ursprung aus der „Piniform decussation" her. „Wahrscheinlich ziehen Fasern aus diesem Bündel bis in die Gegend des Locus coeruleus."

Nach Böttiger's[4]) Beobachtungen ist das solitäre Bündel zu drei Quadranten des Querschnittes eine rein aufsteigende Glossopharyngeuswurzel, ohne irgend welche Beziehungen zu anderen Nerven. Das letzte Viertel jedoch, der dorsomediale Quadrant, ist davon zu trennen. Er hat seine gesonderten Verlaufsverhältnisse. Es giebt zarte, gewunden verlaufende Fasern an den Vagus ab, wie Meynert schon beschreibt, überhaupt unterscheidet es sich im Caliber deutlich von der aufsteigenden IX. Wurzel. Nach Abgabe von Faserzügen

---

1) Roller, Der centrale Verlauf des Nervus glossopharyngeus. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. XIX, 1881, p. 347.

2) Handbuch der Anatomie, 1. Th., und mikroskop. Anatomie. Hannover 1876, p. 392.

3) Spitzka, Contribution of the anatomy of the lemniscus etc. The medical Record, 1884, Vol. 26, No. 15—18.

4) l. c. p. 556.

an den austretenden Glossopharyngeus zieht es isolirt cerebralwärts. Verbindungen mit dem Acusticus und Facialis sind zweifelhaft. Schliesslich steuert es dem austretenden sensiblen Quintus ziemlich zahlreiche Bündel bei und ist in seinem weiteren Verlaufe nicht vollständig klar.

Ueber die Bedeutung des feinfaserigen Bündels hat Böttiger nur Vermuthungen.

Gierke [1]) sieht in dem solitären Bündel nur eine Strasse, in der von verschiedenen Gegenden kommende Fasern sich treffen, eine Strecke weit mit einander laufen, um dann, die einen früher, die anderen später, wieder auszutreten.

Sehr genau hat v. Kölliker [2]) das solitäre Bündel studirt. Dieses ist nach ihm die dritte Endigung des Vago-Glossopharyngeus, die absteigende Wurzel. In der Gegend des Beginnens der Schleifenkreuzung und des spinalen Endes der Oliven liegt das Bündel an der lateralen, dorsalen Seite des sensiblen Endkerns des Vago-Glossopharyngeus. Von da an wird das Bündel allmählich stärker, entfernt sich von der Medianebene, um dann in der Gegend des Eintrittes der Acusticuswurzeln und des cerebralen Endes der Oliven als längliche birnförmige Masse in die letzten Glossopharyngeuswurzeln überzugehen. Der gesammte spinale Theil des Fasc. solitarius ist ohne alle Verbindung mit den Glossopharyngeuswurzeln. Solche treten erst diesseits des Calamus scriptorius auf.

Weiteren Aufschluss über den Fasciculus solitarius hat v. Kölliker bei neugeborenen Katzen an Golgi'schen Präparaten gefunden. „Der Fasciculus solitarius bildet sich dicht jenseits der Acusticuswurzel durch den Zusammentritt von 8—10 Wurzelbündeln, die eines hinter dem andern die absteigende Quintuswurzel durchbohren und nach und nach sich vereinigend einen 0,17—0,22 mm starken Stamm bilden, der schief medianwärts absteigt und nach und nach sich verschmälert". — „Jenseits der Pyramidenkreuzung verlieren sich die Fasciculi solitarii in etwa 0,50 mm Entfernung von der Mitte im Bereiche des lateralen Theiles der Fasciculi graciles, und es war unmöglich nachzuweisen, ob sie hier endeten oder noch weiter gingen." Auch beim Menschen konnte v. Kölliker, soweit das spinale Ende des solitären Bündels in Betracht kommt, zu einem bestimmten Resultat nicht gelangen. Er schreibt: „In diesem ganzen letzten Abschnitte (vom proximalen Ende der Pyramidenkreuzungen abwärts) fliesst die absteigende Vago-Glossopharyngeuswurzel so mit dem Fasciculus cuneatus zusammen, dass sie nicht mehr von demselben unterschieden werden kann und halte ich es für unmöglich, auf anatomischem Wege ihr Ende zu bestimmen."

---

1) Gierke, Pflüger's Arch., Bd. VII, p. 583.
2) v. Kölliker, l. c. p. 242.

Was den feineren Bau der absteigenden Vago-Glossopharyngeuswurzel betrifft, so erkennt man schon an WEIGERT'schen Präparaten des Erwachsenen, dass dieselben aus feineren und feinsten Nervenfasern besteht und an vielen Orten graue Substanz beigemischt erhält, welche meist wie eine einseitig ansitzende Lage erscheint und in der Regel die mediale Seite der Nervenfasern einnimmt, andere Male aber auch an der lateralen Seite liegt oder das Faserbündel rings umfasst. Man sieht ferner, dass an beiden Seiten vom Fasciculus solitarius Bogenfasern abgehen, die als selbständige Bildungen den Schleifenfasern sich beimengen, welche aus der Gegend des Fasciculus gracilis stammen und mit demselben in der Raphe mit gleichen Bündeln der anderen Seite sich kreuzend auf die andere Seite übertreten. Verbindungen des Fasciculus solitarius mit dem Hypoglossuskerne scheinen nicht vorzukommen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass OPPENHEIM[1]), HAYEM[2]), EISENLOHR[3]) und ROSS[4]) und Andere Degenerationen des solitären Bündels bei Tabes beschrieben haben.

Eigene Befunde.

Was das Verhalten der Vago-Glossopharyngeuswurzeln zu dem sogenannten sensiblen und motorischen Kern betrifft, so stimmen die Bilder, wie sie sich bei den beiden Föten bieten, mit dem überein, was die Autoren angeben. Besonders bei Fötus II liessen sich die Verhältnisse sehr gut übersehen. Die Verbindung des Vago-Glossopharyngeus mit dem Kern lateral und dorsal vom Hypoglossuskern, dem sogenannten sensiblen Kern der Autoren, waren ebenso wie die Fasern, welche zum motorischen Kern, zum Nucleus ambiguus führen, deutlich ausgeprägt. Das Uebergehen der aus dem Nucleus ambiguus entspringenden Fasern in den Stamm des Vago-Glossopharyngeus liess sich nicht verkennen, und waren einzelne Fasern fast auf ihrem ganzen Wege dahin zu verfolgen.

Fasern, welche aus dem Nucleus ambiguus kommen und nach der Raphe zu streben, waren nur vereinzelt und nur an wenigen Schnitten vorhanden. Sie liefen zuerst eine bald längere, bald kürzere Strecke weit parallel mit den in die Wurzeln aus diesem Kern einlaufenden Fasern dorsalwärts und schwenkten dann nach der Raphe ab, woselbst mir eine weitere Verfolgung unmöglich war. Wenn also überhaupt

---

1) OPPENHEIM, Archiv f. Psych., Bd. XX, p. 150.
2) HAYEM, Progrès méd., 1876.
3) EISENLOHR, bei OPPENHEIM citirt.
4) ROSS, Brain, IX, p. 24.

eine Verbindung mit dem contra-lateralen Nucleus ambiguus besteht, so kann sie diesem Befunde nach nicht sehr mächtig sein.

Das spinale Ende des solitären Bündels bedarf einer etwas genaueren Besprechung, weil es sich verhältnissmässig weit an meinen Präparaten caudalwärts verfolgen liess:

Der am meisten caudalwärts gelegene Schnitt des Fötus II, an dem das Bündel zum letzten Mal geschlossen mit relativ gutem Querschnitt sämmtlicher Fasern wenigstens auf einer Seite vorhanden ist, liegt etwas unterhalb [1]) der Querschnittsebene, wo die spaltförmige Oeffnung des Centralkanals in den Boden des vierten Ventrikels übergeht. Es liegt daselbst an der Grenze des centralen Höhlengraus und zwar ungefähr in der Mitte des Halbkreises, in welchem das Höhlengrau an die Fasermassen grenzt, welche aus den Hinterstrangkernen austreten. Auf der medialen Seite nur von einzelnen Fibrae arcuatae internae begrenzt, laufen auf der lateralen Seite eine grosse Menge von Fasern parallel dem begrenzenden Kreisbogen des Höhlengraus, welches fast noch völlig marklos ist, vorbei (Fig. 3 und 4).

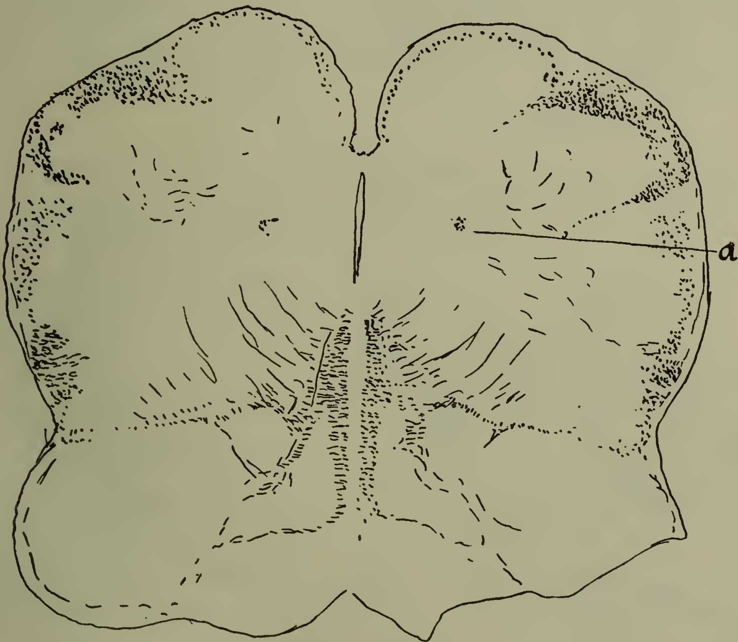


Fig. 3. *Fötus II.* 187. Schwache Vergrösserung. EDINGER's Zeichenapparat. *a* Solitäres Bündel.

Wie aus Figur 5 ersichtlich, sind in dieser Höhe die einzelnen Fasern des Bündels nicht genau quer getroffen, sondern mehr schräg; mit Rücksicht

1) 9 Schnitte unterhalb.

auf das Bild des Bündels an weiter caudalwärts liegenden Schnitten lässt sich die Verlaufsrichtung der Fasern und damit auch des Bündels

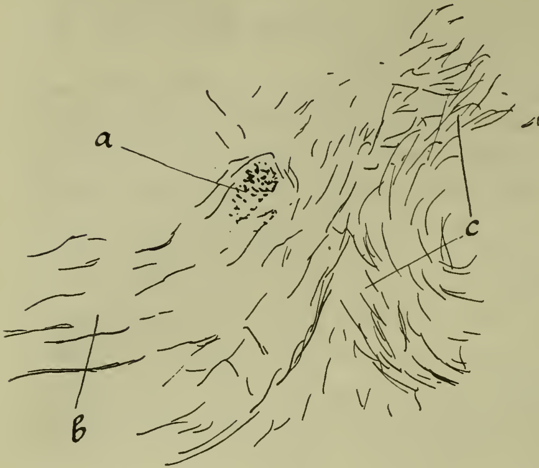


Fig. 4. *Fötus II.* 187. Ocular III. Objectiv I, Hartnack. Abbé'scher Zeichenapparat. *a* Solitäres Bündel, *b* Fibrae arcuatae, *c* Fasern aus dem Nucleus cuneatus und Nucleus gracilis.

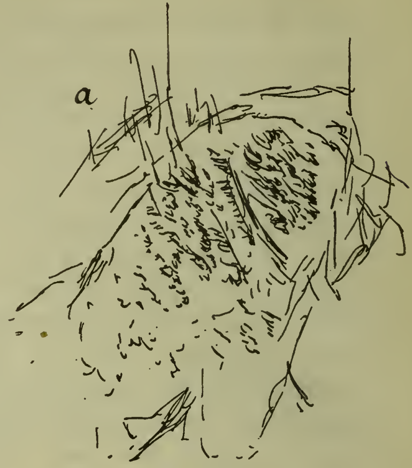


Fig. 5. Dasselbe Präparat wie in Figur 3 und 4. Hartnack, Ocular III, Object. IV. Abbé'scher Zeichenapparat. Stelle *a* der Figur 3 und 4.

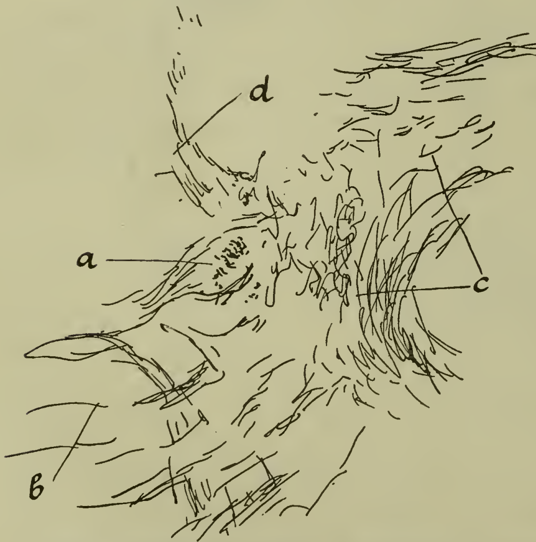


Fig. 6. *Fötus II.* 188 a. Hartnack. Object. I. Ocular III. *a* Solitäres Bündel, *b* Fibrae arcuatae internae, *c* Fasern aus dem Nucleus cuneatus, *d* Fasern zum Nucleus und Funiculus gracilis.

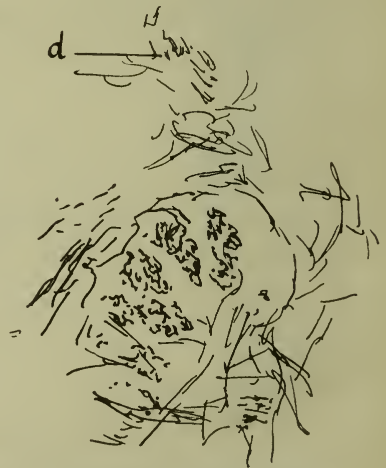


Fig. 7. Stelle *a* desselben Präparates wie in Figur 6. Hartnack, Objectiv IV, Ocular III. *d* Zug zum Nucleus und Funiculus gracilis.

als von unten dorso-lateral nach oben medio-ventral ziehend feststellen. Aus der Abbildung 5 geht weiter hervor, dass das Bündel aus dorso-

medialer Richtung einen Zuzug erhält. Diese Fasern scheinen aus dem Nucleus gracilis zu stammen, ich kann sie allerdings in dieser Gegend nicht bis dahin verfolgen.

Auf dem nächsten Schnitte haben sich die Verhältnisse wenig geändert, nur ist der Zuzug aus dorso-medialer Richtung (Nucleus gracilis) noch deutlicher geworden (Fig. 6 und 7). In dem darauf folgenden Schnitt ist die beschriebene Richtung des Bündels nach

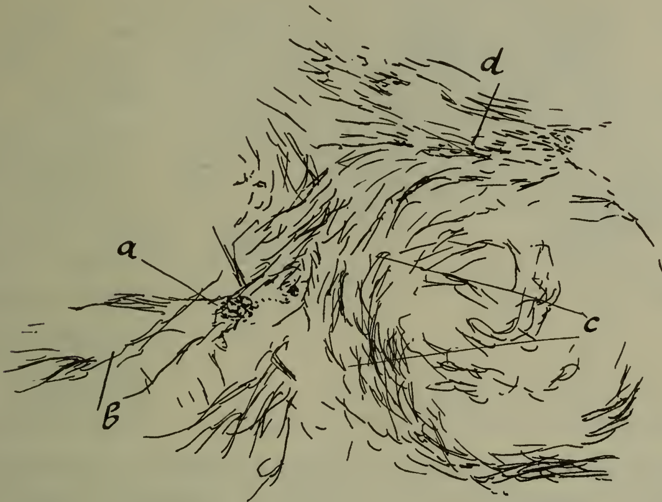


Fig. 8. *Fötus II.* 189. HARTNACK, Objectiv I, Ocular III. *a* Solitäres Bündel, *b* Fibrae arcuatae internae, *c* Fasern aus d. Nucleus und Funiculus cuneatus, *d* Fasern aus d. medio-dorsalen Vorsprung des Funiculus cuneatus.

tieferliegenden dorso-lateralen Regionen noch deutlicher ausgeprägt, auch ist es bereits mehr auseinander gezogen. Der dorso-mediale Zuzug lässt sich deutlicher zum Nucleus gracilis verfolgen.

In Figur 8 fällt bereits auf, dass medial von dem solitären Bündel mehr circuläre Fasern (Fibrae arcuatae internae) verlaufen. In Figur 10 und 11 vermehren sich diese Fasern noch, während die Fasern des Bündels mehr auseinandergehen. Dabei ändert sich die Faserrichtung etwas, so dass weiter unten (Fig. 12 und 13) die Fasern aus ventro-lateraler Richtung kommend, cerebralwärts



Fig. 9. Dasselbe Präparat wie in Figur 8. HARTNACK, Objectiv IV, Ocular III. *a* Solitäres Bündel.

allmählich immer mehr dorso-medial verlaufen. Gleichzeitig geht das Bündel weiter auseinander und verbreitert sich namentlich in sagittaler Richtung. Die circulären Fasern auf der medialen Seite nehmen Hand in Hand damit an Mächtigkeit zu, und es rückt also das Bündel insgesammt mehr lateralwärts vor. Ein paar Schnitte tiefer (Fig. 14 und 15) finden sich nur noch sehr wenig quer oder schräg getroffene Fasern, das Bündel besteht aus lose bei einander liegenden, in einzelne Bündelchen vereinigten kurzen Faserstückchen, welche aus ventro-lateraler Richtung aufwärts in dorso-medialer Richtung ziehen. Bereits hier ist es kaum zu verkennen, dass das Bündel einen Zuzug aus den Fasern (*c*) erhält, welche in einem ventral- convexen Bogen aus den Keilsträngen und Kernen entspringen und weiterhin, dass auch eine Verbindung mit den Fibrae arcuatae internae (*b*) besteht. Man sieht einzelne der aus letzterem Bündel stammenden Fasern direct in die Richtung der Fasern des solitären Bündels umbiegen und in dem Bündel aufgehen. Im nächsten Schnitte werden diese Verhältnisse noch deutlicher und geht namentlich der dorsalste Theil der Bündel vollständig in die convex verlaufenden Fasern *c* über, worin er sich nur durch den dichter



Fig. 10. *Fötus II.* 190.
Vergrösserung und Bezeichnung wie in Figur 8.

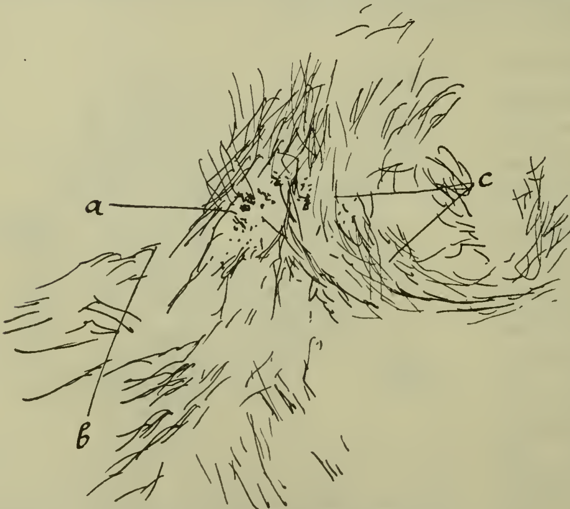


Fig. 11. *Fötus II.* 191 b.
Vergrösserung und Bezeichnung wie in Figur 8.

geschlossenen Charakter seiner Fasern abhebt. In den folgenden Schnitten (Fig. 16 und 17) gelangt der Bündel vollständig lateral von



Fig. 12. *Fötus II.* 192. HARTNACK, Objectiv I, Ocular III. *a* Solitäres Bündel, *b* Fibrae arcuatae internae, *c* Fasern aus dem Nucleus und Funiculus cuneatus, *d* ventralster Vorsprung des Nucleus cuneatus (siehe Figur 18).

den Fibrae arcuatae und mehr ventral von dem erwähnten Bogen der convexen Fasern *c*; der dorsalste Theil des Bündels markirt sich, lateral noch weiter vorgerückt, deutlich innerhalb dieser Bogenfasern. Der grössere ventrale Theil des Bündels, welcher ebenfalls immer weiter lateralwärts vorrückt, kommt dabei noch mehr ventralwärts zu liegen und erhält anscheinend einen Zuzug aus Fasern, welche sich bis in die Nähe des medialen Randes der gelatinösen Substanz verfolgen lassen. In allernächster Nähe und in der Verlaufsrichtung parallel verlaufen die dicken Fasern des Accessorius, eine Beziehung desselben zum solitären Bündel konnte ich nicht finden.



Fig. 13. Die Stelle *a* desselben Präparates wie in Fig. 12. HARTNACK, Objectiv IV, Ocular III.

In den folgenden Schnitten nähert sich das Bündel, immer noch deutlich sich abhebend, mehr und mehr den Ausläufern (*d*) des Funi-



Fig. 14. *Fötus II.* 188. Vergrösserung und Bezeichnung wie bei Figur 12.



Fig. 15. Die Stelle *a* von dem Präparat der Figur 14. HARTNACK, Objectiv IV, Ocular III.

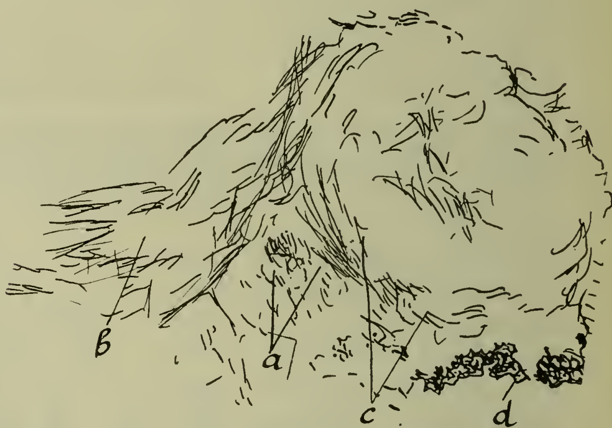


Fig. 16. *Fötus II.* 194. Vergrösserung und Bezeichnung wie bei Figur 12.

culus cuneatus (Fig. 18). Der dorsale Theil des Bündels ist dabei vollständig in den convexen Fasern *c* aufgegangen, während der ventrale Theil noch gut sich markirt und ventral von den convexen Fasern liegt. In den 4 nächstfolgenden Schnitten entfernt sich das Bündel in ventraler Richtung wieder etwas von dem Fortsatz *d* des Funiculus cuneatus und liegt dicht an einzelnen quergetroffenen Bündeln der Formatio reticularis oder viel mehr, wie ich nach Durchsicht der weiter unten liegenden Schnitte und namentlich auch nach Durchsicht der betreffenden Partie an Fötus I sagen darf, an den Bündeln, welche aus dem Rest des Hinterhorns zu dem Funiculus cuneatus ziehen.

4 Schnitte weiter nach unten theilt sich der ventrale Theil des Bündels in einen in mehr dorso-lateraler Richtung und in einen in mehr ventro-lateraler Richtung strebenden Teil. Der in dorso-lateraler Richtung verlaufende Theil geht, wenn man ihn an dem Schnitte abwärts verfolgt, wie mir unzweifelhaft scheint, in die ventrolaterale Spitze des Funiculus cuneatus (*d*) über, während der andere sich in Faserbündeln auflöst, die sicher aus dem Hinterhorn kommen und den Hintersträngen und speciell dem Funiculus cuneatus zustreben.



Fig. 17. *Fötus II.* 195 c. Vergrösserung und Bezeichnung wie bei Fig. 12.

Es scheint also demnach das solitäre Bündel ungefähr am distalen Ende der Pyramidenkreuzung aus dem Hinterhorn sich zu entwickeln, dabei Zuzüge aus dem Funiculus cuneatus aufzunehmen und so in schräger dorso-medialer Richtung nach oben verlaufend allmählich an seinen Platz lateral und dorsal vom centralen Höhlengrau zu gelangen. Für die Entwicklung aus den Hinterhorn sprechen auch die Befunde bei Tabes, wo in einzelnen Fällen die Hinterstrang- und Hinter-Horn-Affection mit Degeneration des solitären Bündels coincidirt.



Fig. 18. *Fötus II.* 196 a. Edinger'scher Zeichenapparat, *d* ventralster Vorsprung des Nucleus cuneatus.

Ich bin selbst in der Lage, die Casuistik um einen derartigen Fall zu vermehren.

Was die Kaliberverhältnisse der Fasern des solitären Bündels betrifft, so konnte ich bei den beiden Embryonen und auch den Präparaten von mindestens 10 Erwachsenen eine besondere Ungleich-

heit im Kaliber der einzelnen Fasern in der Gegend oberhalb der Pyramidenkreuzung nicht feststellen. Namentlich war es mir nicht möglich wie Böttiger einen dorso-medialen Quadranten von besonders feiner Faserung zu erkennen. Die Kalibergrösse entspricht bei den beiden Embryonen der der Fasern in den Hintersträngen und den Faserbündeln in den Hinterhörnern.



Fig. 19. *Fötus II.* 195. Vergrösserung und Bezeichnung wie in Figur 12.

Der sogenannte Herd der Vago-Glossopharyngeus-Wurzel (Roller), die Nester grauer Substanz, welche diese aufsteigende Wurzel begleiten, sind im unteren Theil des Bündels bald in der Mitte, bald an den Seiten gelagert, weiter oben habe ich sie auch bei dem Erwachsenen regelmässig lateral und etwas ventral in Gestalt von zwei kleineren oder einem grösseren Neste gefunden. Da, wo das Bündel lateral-ventral umschlägt, um in die Wurzeln des Vago-Glossopharyngeus zu gelangen, rückt dieser Herd grauer Substanz durch das Bündel durch an seine medioventrale Seite und die immer weniger werdenden Wurzelfasern treten jetzt hauptsächlich an der lateralen dorsalen Seite aus.



Fig. 20. Solitäres Bündel vom Erwachsenen kurz vor der Umschlagstelle. *a* Kern oder Herd des Bündels, *b* das geschlossene quergetroffene Bündel, *c* Vago-Glossopharyngeuswurzel.

Beim Erwachsenen sieht man auch in dieser Gegend im dorso-

medialen Quadranten den Kern, der, bei den Embryonen kaum einzelne Fasern enthaltend, von feinsten, z. Th. quergetroffenen Fasern durchzogen ist (siehe Fig. 20). Wenn Böttiger diesen grauen Kern als den dorso-medialen Quadranten ansieht, der weiter centralwärts zieht, so kann ich ihm zustimmen, denn ich konnte die ihm entsprechende graue Substanz bei dem Fötus II bis über die Gegend des Acusticus hinaus centralwärts verfolgen.

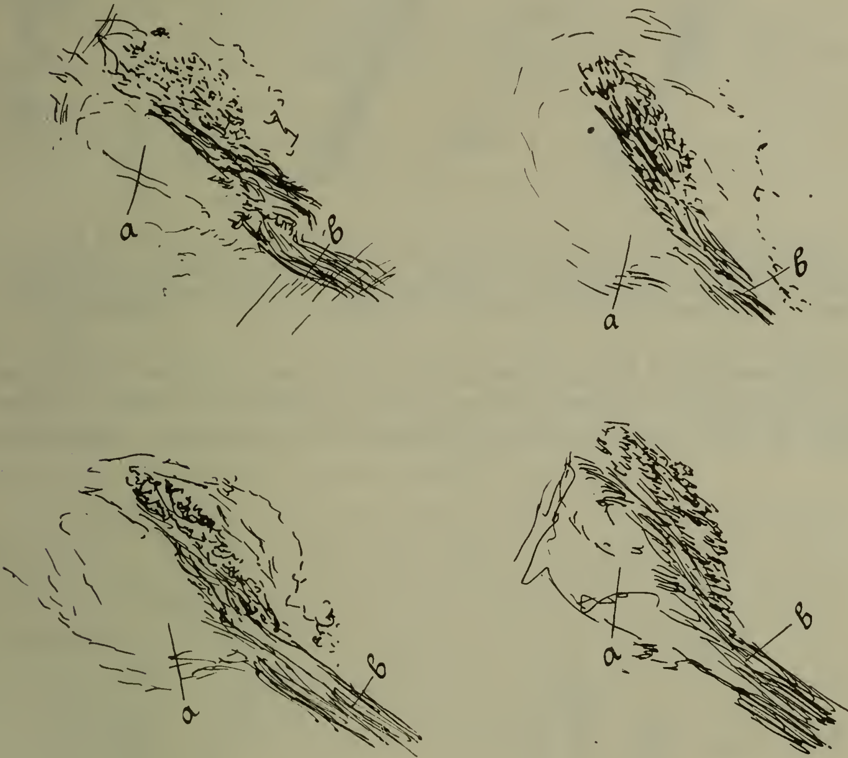


Fig. 21, 22, 23, 24. *Fötus II.* 155, 153, 152, 150 a. Ocular III, Object. II. *a* Kern des solitären Bündels, *b* Vago-Glossopharyngeuswurzel.

In Figur 21 ist das proximale Ende des Theils des solitären Bündels dargestellt, in welchem es in die austretenden Vago-Glossopharyngeuswurzeln umbiegt. Wir sehen fast ebensoviele quergetroffene wie längsgetroffene Fasern, medioventral liegt der nur spärlich Fasern enthaltende graue Kern. In den Schnitten weiter centralwärts (Fig. 25—27) nehmen die quergetroffenen Fasern immer mehr ab, zugleich verliert auch das austretende Bündel an Capacität, doch auch noch weiter oben, im proximalen Ende der Acusticusgegend finden sich einige quer-

getroffene Fasern am latero-dorsalen Rande. In dieser Gegend nun hat sich der graue Herd mit seinen wenigen quergetroffenen Fasern



Fig. 25, 26, 27. *Fötus II.* 147, 140, 138. Ocular III, Objectiv II. *a* Kern des solitären Bündels, *b* quergetroffene Fasern am latero-dorsalen Rande, bei Figur 27 bereits ein Theil der aufsteigenden Acusticuswurzel, *c* Vago-Glossopharyngeuswurzel. Figur 27 entspricht der Höhe des distalen Endes der lateralen Acusticuswurzel.

am latero-dorsalen Rande bereits sehr dem dorso-medialen Vorsprung der Quintuswurzel genähert, und es ist immer deutlicher dorsal von dem Herde die absteigende Acusticuswurzel aufgetreten. Diese Ver-



Fig. 28, 29. *Fötus II.* 138 und 127. Edinger, Zeichenapparat. *a* Kern des solitären Bündels, *b* aufsteigende Acusticuswurzel, *c* aufsteigende Quintuswurzel, *d* Corpus restiforme, *e* ventraler Acusticuskern, *F* Flockenstiel.

hältnisse lassen sich an Fig. 28 und 29 gut übersehen und können wir uns auch überzeugen, dass schliesslich es sehr schwer wird, absteigende Acusticus-

wurzel, Quintuswurzel und die quergetroffenen Bündel am dorso-lateralen Rande des aus dem solitären Bündel stammenden grauen Kerns zu trennen. Der graue Kern fliesst schliesslich mit der die aufsteigende Quintuswurzel begleitenden gelatinösen Substanz zusammen. Diese Beschreibung ist nach den Verhältnissen an Fötus II gegeben. In derselben Weise stellt sich das proximale Ende bei dem Fötus I dar, unter dem Mikroskope waren die Verhältnisse noch deutlichcr, dagegen waren die Bilder weniger geeignet um mit dem ABBÉ'schen oder EDINGER'schen Zeichenapparate fixirt zu werden.

Lassen sich diese beim Embryo gefundenen Thatsachen auch nicht ohne Weiteres für den Erwachsenen annehmen, so sprechen doch die Angaben von BÖTTIGER und der Umstand, dass sich an der Stelle, wo das Bündel zum grössten Theile in die Wurzeln des Vago-Glossopharyngeus umbiegt, ein ähnlicher Herd grauer Substanz findet dafür, dass ein geringer Theil des solitären Bündels mit den aus dem grauen Herd stammenden Fasern in der beschriebenen Weise weiter centralwärts fortschreitet. Am Carminpräparate von Erwachsenen kann man sich ohne Schwierigkeit überzeugen, dass, was ja vielleicht nach dem PAL'schen Präparate nicht sicher sein könnte, der dorso-mediale Quadrant BÖTTIGER'S, welcher die feinen Fasern führt, eine ganze Reihe runder, mittelgrosser Ganglienzellen enthält, wie sie sich ähnlich auch weiter unten in den sogenannten Herden des solitären Bündels finden.

Aus diesem proximal von dem Austritt der Vago-Glossopharyngeuswurzel gelegenen Theil des Kernes der absteigenden Vago-Glossopharyngeuswurzel stammen nach KÖLLIKER [1]) die Bündelchen der Portio intermedia Wrisbergii. Auch ich konnte einzelne Fäserchen genau in der Weise, wie es v. KÖLLIKER beschreibt, dort entspringen sehen, konnte aber dieselben nicht weiter verfolgen. Ich muss jedoch nach dem, was v. KÖLLIKER über die Angaben von DUVAL, MARTIN und HIS ausführt, annehmen, dass sie dem Nervus Wrisbergii angehören.

III. Nervus acusticus.

Dass die Feststellung des centralen Verlaufs des Nervus acusticus mit zu den schwierigsten Aufgaben gehört, welche der Hirnanatomie gestellt werden, geht aus der umfangreichen Litteratur aufs deutlichste hervor.

Die FLECHSIG'sche und die GUDDEN'sche Schule haben sich gleich-

1) v. KÖLLIKER l. c. p. 279.

mässig bemüht, Klarheit zu schaffen und sind mit verschiedenen Methoden, die einen mit Präparaten von Menschen, die anderen mit solchen von Thieren, arbeitend häufig in Differenzen gerathen, die z. Th. heute noch nicht ausgeglichen sind. Trotzdem ist aber unsere Kenntniss durch diese zahlreichen mühevollen Untersuchungen wesentlich gefördert worden.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, die gesammte Litteratur zu besprechen, dazu sind meine Untersuchungen zu wenig ausgedehnt, dagegen ist es zum Verständniss der von mir bei den beiden Embryonen erhobenen Befunde unbedingt erforderlich, auf bestimmte Theile dieser Litteratur und namentlich auf die neuere Litteratur etwas genauer einzugehen.

Was zunächst die Wurzeln des Acusticus betrifft, so war ein wesentlicher Fortschritt gemacht, als nach den Untersuchungen von Bechterew und Forel feststand, dass die laterale oder hintere Wurzel dem Nervus cochleae zugehört, während die mediale oder vordere Wurzel dem Nervus vestibuli zuzusprechen ist.

Auf die Entwicklung der Erkenntniss dieser Thatsache brauche ich nicht einzugehen, weil ein Einwand dagegen nicht mehr erhoben worden ist. Ich erwähne hier nur beiläufig, dass auch in meinen Präparaten bei dem jüngeren Fötus II in dem Nervus cochleae bedeutend weniger Fasern markhaltig sind und eine schwächere Färbung zeigen, als die Fasern des Nervus vestibuli.

Diese beiden Acusticuswurzeln treten nun zu verschiedenen Kernen in Beziehung. Sind auch die Meinungen über die Bedeutung der einzelnen Kerne noch getheilt, so wird doch ihre Existenz übereinstimmend anerkannt und ich kann deshalb auf eine genauere Beschreibung ihrer Lage verzichten, dagegen halte ich es für zweckmässig, wenn ich die verschiedenen Synonyma für die einzelnen Acusticustheile vorausschicke. Ich bediene mich dabei der Zusammenstellungen bei v. Kölliker, Obersteiner und Onufrowicz.

1) Der Nervus cochleae oder die laterale, hintere und untere Wurzel.

2) Der Nervus vestibularis, die mediale, vordere und obere Wurzel.

3) Der ventrale oder laterale Acusticuskern (v. Kölliker).

Der vordere Acusticuskern (Meynert), Nucleus acusticus accessorius (Hofmann, Schwalbe und Obersteiner); lateraler Kern der vorderen Wurzel (Krause), Nucleus acusticus lateralis (Henle); obere Abtheilung des vorderen Kerns (Huguenin), Acusticusganglion.

4) Der dorsale laterale Kern oder Kern von Deiters (v. Kölliker); grosszelliger Kern (Roller, Obersteiner); äusserer Acusticuskern (Clarke, Dean, Meynert); medialer Kern der vorderen

Wurzel (W. Krause), lateraler Theil des Nucleus superior (Henle). Hierzu die aufsteigende Acusticuswurzel (Roller).

5) Der dorsale mediale oder Hauptkern des Acusticus (v. Kölliker); innerer Acusticuskern (Clarke, Dean, Meynert); Hauptkern des Acusticus (Hofmann, Schwalbe); centraler Acusticuskern (Stieda); medialer Kern der hinteren Wurzel (Stieda); Nucleus posterior (Laura); medialer Theil des Nucleus superior (Henle).

6) Der Bechterew'sche Kern. Nucleus angularis. Dorsal vom Deiters'schen Kern, in der Seitenwand des IV. Ventrikels.

Bei der Beschreibung meiner Befunde werde ich mich der gesperrt gedruckten, hauptsächlich v. Kölliker'schen Bezeichnungen bedienen.

Nervus cochleae, ventraler Acusticuskern und secundäre Beziehungen.

Nach Bechterew [1]) zerfällt der Nervus acusticus auf Grund der Markscheidenbildung in zwei wohlgesonderte Abtheilungen, die vordere Wurzel oder den Nervus vestibularis und die hintere Wurzel oder den Nervus cochleae.

Keine dieser Wurzeln hat directe Verbindungen mit dem Kleinhirn. Die Wurzel des Nervus vestibularis endet mit der Mehrzahl ihrer Fasern in den grauen Massen, welche in der Seitenwand des IV. Ventrikels dorsal vom Deiters'schen Kern gelegen sind; ein kleinerer Kern verläuft längs des letzteren nach abwärts, streckenweise begleitet von Fasern der einen Abtheilung der Kleinhirnstiele.

Die Wurzel des Nervus cochlearis endet zum grossen Theil in dem vorderen Kern des Acusticus.

Zu denselben Resultaten kommt Forel mit seinem Schüler Onufrowicz [2]), er schreibt: „Eigentlicher Hörnerv ist wahrscheinlich die hintere Wurzel. Die vordere Wurzel enthält wahrscheinlich die Fasern zu den Ampullen der Canales semicirculares. Ob sie aber vielleicht den ganzen Nervus vestibuli bildet, ist eine Frage, die noch anderer Studien bedarf.“ Als eigentlicher Acusticuskern des Kaninchens ist nach ihm das Tuberculum acusticum zu betrachten. Den ventralen Acusticuskern betrachtet er als ein Anologon zu den Spinalganglien, er gehört der hinteren Wurzel an. Etwas früher konnte Forel [3]) nach dem Untersuchungsergebniss der Medulla eines Kaninchens, dem durch

1) Bechterew, Ueber die innere Abtheilung des Strickkörpers und den achten Hirnnerven. Neurolog. Centralblatt, 1885, p. 145.

2) Onufrowicz, Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Ursprungs des Nervus acusticus des Kaninchens. Arch. für Psych., Bd. XVI, p. 711.

3) Forel, Vorläufige Mittheilung über den Ursprung des Nervus acusticus. Neurol. Centralbl., 1885, p. 101.

Perforation des linken Felsenbeins der linke Acusticus beinahe vollständig zerstört war, bereits folgende Sätze aufstellen.

1) Der Nervus acusticus hat eine sogenannte hintere und vordere Wurzel. Die medial vom Corpus restiforme gelegene Abtheilung der hinteren Wurzel ist lediglich die caudale Fortsetzung der sog. vorderen Wurzel.

5) Die eigentliche, sehr mächtige hintere Wurzel ist vielfach von Nervenzellen durchsetzt, wie gangliös angeschwollen und erschöpft sich zum Theil in diesen Zellen, zum größten Theil aber in dem sog. vorderen Kern des Acusticus.

Flechsig [1]) hat bereits im Jahre 1876 darauf hingewiesen, dass das Corpus trapezoides im Wesentlichen aus dem vorderen Acusticuskern hervorgeht und hauptsächlich eine centrale Bahn des 8. Hirnnerven darstellt.

Andererseits hatte er gefunden, dass die laterale Schleife sich aus dem unteren Vierhügel nach abwärts nur bis zur oberen Olive und dem Corpus trapezoides verfolgen lässt und nahm das auch in seinen Plan des menschlichen Gehirns auf (1883).

Den Zusammenhang der lateralen Schleife mit dem Corpus trapezoides fand er mit Bechterew bei ca. 28 cm langen Föten so klar, dass er bereits im Jahre 1885 den Satz aussprach: „Die Untersuchung von Gehirnen 28—30 cm langer Föten nöthigt zu der Annahme, dass das untere Vierhügelganglion durch die laterale Schleife mit den oberen Oliven und dem Corpus trapezoideum und hierdurch mit dem 8. Hirnnerven zusammenhängt.“ Die Beziehungen des Corpus trapezoideum zum Tuberculum acusticum sind beim Menschen nach Flechsig sehr geringfügig.

Dass das Corpus trapezoideum nach Zerstörung der Schnecke wenig Veränderung zeigt (Baginski), kommt daher, weil dieser Körper ein complicirtes Gebilde ist und eine grössere Anzahl von Fasersystemen enthält. Das Corpus trapezoideum stellt weiter also auch eine Commissur der primären Acusticuscentren dar. Diese Commissurfasern würden nur die beiden vorderen Acusticuskerne und vielleicht auch die Tubercula acustica verbinden, während die Hauptkerne des Nervus vestibularis eine besondere Commissur haben. Bei dieser Gelegenheit betont Flechsig noch besonders, dass Bechterew der erste ist, der auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen die laterale Wurzel des Acusticus dem Nervus cochleae, die mediale dem Nervus vestibuli zugesprochen hat.

Baginski [2]) zerstörte bei Kaninchen die Schnecke und studirte die secundären Atrophieen. Folgendes sind seine Resultate:

1) Flechsig, Zur Lehre vom centralen Verlauf des Sinnesnerven. Neurologisches Centralblatt, 1886, p. 545.

2) Baginsky, Ueber den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens. Virchow's Arch., Bd. 105, Heft 1, p. 28.

Der operative Eingriff hatte die Schnecke allein getroffen, dabei war nur die hintere (laterale) Acusticuswurzel atrophirt. Demnach entspricht die hintere Wurzel dem Schneckennerv. Weiterhin ergab sich, dass nur der vordere (ventrale) Acusticuskern, das Tuberculum laterale (STIEDA), einige Beziehung zur lateralen Wurzel hat.

Ferner steht die laterale Wurzel mit der oberen Olive derselben Seite durch das Corpus trapezoides in Verbindung. Die weitere Verbindung des Gehirns mit mehr centralwärts gelegenen Theilen wird vermittelt durch die untere Schleife der entgegengesetzten Seite.

Bei den gleichen Versuchen, welche BAGINSKY später[1]) an der Katze anstellte, zeigte sich, dass der kleine laterale Theil der hinteren Wurzel im atrophischen Tuberculum laterale, der grössere, mehr mediale Theil im atrophischen vorderen Kern sein Ende findet. Es endet also der mediale Theil der hinteren (lateralen) Acusticuswurzel im vorderen (ventralen) Acusticuskern, und es gehört der Zug, den BAGINSKY am Kaninchen als Fortsetzung der lateralen Wurzel gedeutet hat, den Befunden bei der Katze nach bereits den Striae medullares an. Der kleinere, laterale Theil der hinteren Acusticuswurzel geht demnach in das Tuberculum laterale, der grössere mediale Theil in den vorderen Acusticuskern. Mit diesen beiden Theilen steht in innigster Verbindung das Corpus trapezoides. Auch die Beziehung zur oberen Olive derselben Seite zeigte sich wieder.

Am menschlichen Fötus konnte auch FREUD[2]) den Ursprung des Acusticus aus dem äusseren Acusticuskern feststellen. Aus dem äusseren Acusticuskern gehen Fasern zum Corpus trapezoides und damit zur Raphe, um sich dort zu kreuzen. Ausserdem ziehen auch Fasern zum inneren Kern und von diesem zur Raphe und zum gekreuzten Dachkern.

v. MONAKOW[3]) fand bei der Katze für einen Theil des Acusticus folgenden Verlauf: Tuberculum acusticum, Striae acusticae, Kreuzung in der Raphe, untere Schleife, dorsales Mark der oberen Olive; Corp. geniculatum intern. Die untere Schleife stellt also z. Th. die Fortsetzung der Striae acusticae dar.

BECHTEREW[4]) beschreibt 1887 folgenden Verlauf der hinteren

1) BAGINSKY, Ueber den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens und der Katze. VIRCHOW's Arch., Bd. 119, Heft 1, p. 81.

2) FREUD, Ueber den Ursprung des N. acusticus. Monatsschrift für Ohrenheilkunde, 1886, No. 8 u. 9, ref. im Neurol. Centralbl., 1887.

3) v. MONAKOW, Ueber den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus. Correspondenzbl. f. Schweizer Aerzte, 1887, No. 5, ref. Neurol. Centralbl., 1887, p. 201.

4) BECHTEREW, Zur Frage über den Ursprung des Hörnerven. Neurol. Centralbl., 1887, p. 193.

(lateralen) Wurzel des Acusticus: Dieser Nerv, also der N. cochleae, zerfällt in 2 Aeste, der eine derselben dringt in den sogenannten vorderen Acusticuskern, welch letzterer durch Vermittelung von Fasern des Corpus trapezoides mit der gleichseitigen und gekreuzten oberen Olive (Flechsig) in Verbindung steht. Der andere, der innere Theil setzt sich, auf eine gewisse Strecke von den Fasern des Nucleus anterior begleitet, continuirlich hinter dem erwähnten Kern fort, umfasst die Fasern des Strickkörpers, wendet sich darauf nach innen und tritt in den Bestand der im dorsalen Theil der Formatio reticularis verlaufenden Bogenfasern, um durch die Raphe auf die entgegengesetzte Seite zu gelangen. Hier begiebt er sich zu einem im dorsalen Theil der Formatio reticularis in der Nähe der Raphe gelegenen Kern. Zu dem sogenannten inneren oder oberen Acusticuskerne steht er dabei in keiner Beziehung (Henle, Schwalbe, Edinger).

Bumm [1]) hat bei 4 Kaninchen nach der v. Gudden'schen Methode folgende Befunde erhoben: „Die hintere Wurzel des Acusticus entspringt aus dem Tuberculum acusticum und dem vorderen Acusticuskern. Beide Ganglien dienen aber ausser der hinteren Acusticuswurzel auch noch dem Corpus trapezoides als Ursprungs- resp. Verstärkungsmassen."

„Zwischen der hinteren Acusticuswurzel und dem Kleinhirn besteht kein nachweisbarer Zusammenhang."

Flechsig [2]) studirte diese Verhältnisse auch bei der neugeborenen Katze. „Hierbei zeigte sich, dass von den primären Cochleariscentren mindestens 4 Fasersysteme ausgehen, 2 ventrale und 2 dorsale. Drei derselben betheiligen sich an der Bildung des Corpus trapezoides, eines der dorsalen kreuzt sich partiell hinter letzterem in der Raphe und legt sich erst nach der Kreuzung in der Nähe der oberen Oliven dem corpus trapezoideum an. Die untere Vierhügelschleife (laterale Schleife) zeigt eine doppelte Verbindung mit dem Cochlearis, einmal (zuerst entstehend) durch Bestandtheile des Corpus trapezoideum und dann durch Fasern, welche hinter demselben in der Raphe sich kreuzen. Letztere gehen ganz überwiegend aus dem Tuberculum acusticum hervor, erstere meist aus dem vorderen Acusticuskern. — Die obere Olive erhält Fasern aus beiden Cochleariskernen und verbindet sich anderseits in ausgiebiger Weise mit der unteren Schleife."

Beim menschlichen Fötus bezw. Neugeborenen ist nur die Bahn vom vorderen Acusticuskern zum Corpus trapezoides deutlich nachweisbar.

---

1) Bumm, Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Hörnervenursprungs beim Kaninchen. Allgem. Zeitschr. f. Psych., Bd. 45, p. 568.

2) Flechsig, Weitere Mittheilungen über die Beziehungen des unteren Vierhügels zum Hörnerven. Neurol. Centralbl., 1890, p. 98.

Held[1]) fand bei Föten von Menschen, jungen Katzen und Hühnerembryonen nach der raschen Golgi'schen Methode:

„Die Ganglienzellen des vorderen Acusticuskerns zeigen ähnliche büschelförmige Verzweigungen wie die sog. Federbuschzellen des Bulbus olfactorius. Die Axencylinderfortsätze werden zu Fasern des Corpus trapezoides. Diese endigen theils mit Endbüscheln in der gleichseitigen und gekreuzten oberen Olive, theils geben sie der oberen Olive Collateralen ab und gelangen in die gekreuzte Schleife. In dieser verlaufen sie centralwärts und enden im unteren Vierhügelganglion. Die Striae acusticae verbinden das Tuberculum acusticum mit dem gekreuzten hinteren Vierhügel."

Nach Sala[2]) sind Ursprungskerne des Acusticus nur der sogen. Nucleus anterior und das Tuberculum laterale, aus dem ersten entspringt die innere, aus dem letzteren die äussere Portion der hinteren Acusticuswurzel (Striae acusticae).

Kirlizew[3]), welcher an Meerschweinchen die Schnecke zerstörte, konnte Folgendes feststellen:

1) Der innere und der Deiters'sche Kern dienen nicht als Endigungsstelle der Fasern des Gehörnerven, wenigstens seiner hinteren Wurzel.

2) Der vordere Kern und das Tuberculum acusticum sind primäre Centren der hinteren Acusticuswurzel.

3) Die oberen Oliven bilden ebenfalls eines der primären Centren des Gehörnerven.

4) Die Fasern des Gehirnnerven, welche in den oberen Oliven endigen, verlaufen aus dem Acusticusstamm in das Corpus trapezoideum und sind die Wurzelfasern, d. h. werden auf seinem Wege nicht von Ganglienzellen unterbrochen. Dabei ist es nicht sicher, ob diese Fasern der vorderen oder hinteren Acusticuswurzel angehören.

5) Die Striae acusticae stammen aus dem Tuberculum acusticum, umkreisen das Corpus restiforme von oben, begeben sich in ventraler Richtung schräg über die Raphe zur entgegengesetzten oberen Olive und endigen z. Th. wahrscheinlich in der letzteren, zum grösseren Theile gehen sie, sich der unteren Schleife zugesellend, zum hinteren Abschnitt des unteren Zweihügels.

v. Monakow[4]) hat beim Hund und bei der Katze die rechte

---

1) Held, Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth., 1892, H. 2, ref. Neurol. Centralbl., 1892, p. 520.

2) Sala, Sur l'origine du nerf acustique. Arch. ital. de biolog., Bd. 16, ref. im Neurol. Centralbl., 1892, p. 200.

3) Kirlizew, Zur Lehre vom Ursprung und centralen Verlauf des Gehörnerven. Neurol. Centralbl., 1892, p. 661.

4) v. Monakow, Striae acusticae und untere Schleife. Arch. für Psychiatrie, Bd. 22, p. 1.

untere Schleife zerstört und hält sich auf Grund der feineren Ausbreitung der daraus resultirenden secundären Veränderungen für berechtigt anzunehmen, dass die untere Schleife aus einer Reihe von verschiedenen Faserantheilen zusammengesetzt ist: 1) Antheil der Striae acusticae, 2) Antheil der oberen Olive, 3) Antheil der ventralen Haubenkreuzung, 4) Antheil des lateralen Schleifenkerns, 5) Antheil der kurzen Fasern (ventrales Markfeld *b*).

ad 1. Die Fasern des Antheils der Striae acusticae ziehen caudalwärts direct in das dorsale Mark der gleichseitigen oberen Olive, ungefähr in der Mitte der sagittalen Ausdehnung letzterer wenden sie sich in losen Bündeln gegen die Raphe, sie vereinigen sich nach der Kreuzung in mehr caudal liegenden Ebenen zwischen centralem Höhlengrau und Deiters'schen Kern der gegenüberliegenden Seite zu einem soliden Faserzug, umschlingen das Corpus restiforme dorsal und lateral und lösen sich in die oberflächlichen Schichten des Tuberculum acusticum auf. Ein kleinerer Theil des Striae acusticae, d. h. die hauptsächlich ventral verlaufenden, in caudaler Richtung dem Corpus restif. medial anliegenden Bündel hängen mit dem Corpus restiforme nicht direct zusammen.

„Den Striaeantheil der unteren Schleife halte ich, wie bereits angedeutet, für eine secundäre capitalwärts ziehende Bahn des Acusticus.“

„Vor allem muss ich der Annahme der beiden Autoren (Flechsig und Baginsky) entgegentreten, dass das Corpus trapezoides eine Fortsetzung von Fasern aus der unteren Schleife sei und eine Verbindungsbahn' zwischen vorderem Acusticuskern und unterem Zweihügel darstelle. Dass das Corpus trapezoides mit dem vorderen Acusticuskern und der hinteren Acusticuswurzel gar nicht oder nur oberflächlich verknüpft ist, das haben Forel, Onufrowicz und Bumm in übereinstimmender Weise gefunden. Und meine beiden Versuche zeigen, dass nach Zerstörung der rechten unteren Schleife das linke Tuberculum acusticum und die linken Striae acusticae ohne Mitbetheiligung des Corpus trapezoides atrophiren; dies beweist, dass das letztere somit von der unteren Schleife nicht direct abhängig ist, mit anderen Worten, dass das Corpus trapezoides in keiner directen Continuität mit der unteren Schleife, auch nicht mit Rücksicht auf einzelne Bestandtheile der letzteren steht.“

„Die von Flechsig und Baginsky angenommene Verbindung zwischen der oberen Olive und der gleichseitigen unteren Schleife kann ich bestätigen, diese Beziehung ist aber eine wenig ausgedehnte.“

Bechterew [1]) hält die von den Autoren (v. Monakow, Baginsky) bei Katzen und Kaninchen für Striae medullares s. acusticae ange-

---

1) Bechterew, Zur Frage über die Striae medullares des verlängerten Markes. Neurol. Centralbl., 1892, p. 297.

sehenen Faserzüge nicht für den Striae medullares des Menschen analoge Gebilde. Er hat sich überzeugt, dass die Striae medullares thatsächlich in keiner Beziehung zu den Acusticusfasern stehen. Die Striae medullares stehen auch weder zu den Funiculi teretes, noch zum Vagus, noch zum Trigeminus in irgend welcher Beziehung. „Der Wahrheit am nächsten scheint mir die Voraussetzung, dass die Striae medullares zur Verbindung der Basalabschnitte des Kleinhirns mit einander dienen.“ Die Striae medullares nehmen ihren Ursprung aus der weissen Substanz des Kleinhirns in der Nachbarschaft des Flocculus. Die Striaefasern dürfen aber nicht mit dem Flockenstiel verwechselt werden, welcher früher markhaltig wird und sich nach dem Niveau des Corpus dentatum verfolgen lässt.

Bumm [1]) ist es geglückt, bei der neugeborenen Katze das Tuberculum acusticum und den vorderen Acusticuskern einer Seite auszuschälen, ferner die hintere uud vordere Acusticuswurzel und schliesslich auch das Corpus trapezoides einer und derselben Seite zu durchtrennen. Aus den erfolgten secundären Atrophien zieht Bumm folgende Schlüsse: Die untere Schleife besteht in der Ebene des lateralen unteren Schleifenkerns aus Fasern, die von diesem (ventral-laterale Fasern) und aus solchen, die vom Grau des hinteren Vierhügels (mediale, centrale und dorsal-laterale Fasern) kommen. Das Corpus trapezoides endigt nach dem Ueberschreiten der Raphe mit breiter Auffaserung in dem Markfeld der anderen Seite, welches am ventralen Rand der linken oberen Nebenolive liegt, und biegt dort in sagittaler Richtung um, um dann capitälwärts gegen die mediale untere Schleife weiterzuziehen. Es muss angenommen werden, dass die Umbiegung der Horizontalfasern des Corpus trapezoides in die sagittale Richtung direct d. h. ohne Vermittelung der Ganglienzellen erfolgt. Es würde das spärliche Markfeld z. B. am ventralen Rande der rechten oberen Nebenolive dem ungekreuzten und das ansehnliche Markfeld am ventralen Rande der linken oberen Nebenolive dem gekreuzten Bündel des rechten Corpus trapezoides entsprechen. Corpus trapezoides und untere Vierhügelschleife kreuzen partiell, theils auf directem, theils auf indirectem Wege.

Als Ursprungsganglien von unterer Schleife und Corpus trapezoides sind capitalwärts das untere Vierhügelgrau, caudalwärts die obere Olive und Nebenolive und ferner der vordere Acusticuskern anzusehen. Beziehungen des Corpus trapezoides zum Kleinhirn und seinen Armen liessen sich nicht erkennen.

---

1) Bumm, Experimentelle Untersuchungen über das corpus trapezoides und den Hörnerven der Katze. Festschr. zur 150jähr. Stiftungsfeier der Universität Erlangen. Wiesbaden 1893, ref. im Neurolog. Centralbl., 1894, Heft 12, p. 448.

Sala [1]) hat mit der Golgi'schen Methode Rinderföten und neugeborene Katzen untersucht, um über die in Rede stehenden Verhältnisse genauere Aufschlüsse zu erhalten. Er konnte feststellen, dass der vordere oder ventrale Kern der wirkliche Ursprungskern für die Fasern der hinteren Wurzel des N. acusticus (N. cochlearis) und dass das Tuberculum acusticum der Ursprungskern für den grössten Theil der Fasern ist, welche die Striae acusticae bilden. Im Corpus trapezoides verlaufen die aus dem Nucleus anterior stammenden Fasern.

Edinger [2]) schreibt: „Der Nervus cochleae entspringt — wie Retzius jetzt mit aller Sicherheit nachgewiesen hat — aus den Zellen des Ganglion spirale der Schnecke."

Diese „Radix posterior" tritt mit zarten Fasern in den ventralen Acusticuskern ein. Sie zweigt sich um die mächtigen Zellen dieses Kerns zu feinen Endbäumchen auf. Damit hat das erste Neuron des Acusticus sein Ende gefunden.

„Die Zellen des Nucleus ventralis senden ihre Axencylinder medialwärts, wo man sie als starken Zug geschlossen aus dem Kerne austreten sieht. Dieser Zug heisst Corpus trapezoides. Er liegt direct dorsal von der Brückenfaserung und wird bei den Thieren, weil ihre Brücke kürzer als die des Menschen ist, frei an der Hirnbasis sichtbar. Die Axencylinder des Corpus trapezoides ziehen zu einer kleinen Gruppe von Ganglien, der Oliva superior und zwar sowohl auf der gleichen Seite als auch nach Ueberschreiten der Mittellinie auf der gekreuzten Seite. Hier scheint das zweite Neuron der Hörnervenbahn zu enden. In die obere Olive tauchen mit massenhaften Endverzweigungen die Fasern der lateralen Schleife. Durch diese ist eine Verbindung des Acusticus mit den hinteren und wahrscheinlich auch den vorderen Vierhügeln hergestellt. Aus den Zellen der Olive entspringt eine Bahn zum Kerne des Nervus abducens, derer noch später zu gedenken ist, und schliesslich endet in diesem merkwürdigen Ganglien-complex noch ein Zug aus dem Cerebellum."

„Aus der Raphe sieht man beim erwachsenen Menschen massenhaft Fasern groben Kalibers auftauchen, die sich nahe dem Boden der Rautengrube kreuzen und nun über diesen Boden weg, zu Bündeln gesammelt, dahinziehen. Diese, Striae acusticae, gelangen von oben her in den dorsalen und, indem sie das Corpus restiforme umgreifen, auch in den ventralen Acusticuskern."

Nach Obersteiner [3]) entspringt die laterale Wurzel zum grössten Theil aus dem accessorischen Kern, es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass manche Fasern der lateralen Wurzel am accessorischen

1) Sala, Ueber den Ursprung des Nervus acusticus. Arch. f. mikrosk. Anat., 1893, Bd. 17, ref. im Neurol. Centralbl., 1893, p. 738.

2) Edinger, Nervöse Centralorgane, 2. Aufl., p. 188 u. 189.

3) Obersteiner l. c. p. 383.

Kern vorbeiziehen und den Strickkörper umgreifend und durchsetzend, in das Gebiet des grosszelligen Kerns gelangen (Freud).

„Die centralen Verbindungen des accessorischen ventralen Kerns sind folgende:

a) Bündel, welche als Striae medullares am Boden der Rautengrube verlaufen. Ein beträchtlicher Theil der aus dem dorsalen Pole des Nucleus accessorius austretenden Fasern schlingt sich um das Corp. restiforme herum und zieht knapp unter dem Ependym nach der Raphe, um sich dort nach der Pyramide hin zu wenden und schliesslich zu kreuzen.

Ein Theil der Fasern der Striae medullares kreuzt auch im dorsalsten Theil der Raphe und zieht in der anderen Hälfte des Gehirns lateral- und cerebralwärts.

Aus dem Nucleus funiculi teretis treten Fasern aus, welche, sich den Striae medullares anschliessend, lateralwärts ziehen.

b) Ein anderer Antheil jener centralen Fortsetzungen des accessorischen Kerns entbündelt sich medial vom Strickkörper, indem seine divergirenden Fasern theils in den grosszelligen Kern, theils in den dreieckigen Kern einstrahlen. Wahrscheinlich durchsetzen sie diese Gebiete nur, um in den Bereich des Haubenquerschnittes zu gelangen, wo sie sich, cerebralwärts umbiegend, den Längsbündeln derselben anschliessen.

Die unter a und b beschriebenen Bündel sind zum grössten Theil centrale Verbindungen des primären Acusticusganglions (accessorischer Kern).

c) Vom Nucleus accessorius sollen zahlreiche Verbindungen zum Tuberculum acusticum hinziehen.

d) Eine sehr wichtige Verbindung des Nucleus accessorius mit anderen Gebietstheilen wird durch das Corpus trapezoides hergestellt.

Die Bündel des Corpus trapezoides ziehen aus der Gegend des accessorischen Acusticuskerns gegen die Raphe, damit ist noch nicht gesagt, dass sämmtliche Fasern des Corpus trapezoides aus den Zellen dieses Kerns entspringen; andere könnten auch aus dem Kleinhirn oder dem Corpus restiforme (Kahler) stammen.“

Ein geringer Theil des Trapezkörpers steht in Beziehung zur oberen Olive derselben Seite, der grösste Theil überschreitet die Mittellinie und geht entweder in die obere Olive oder in die laterale Schleife der anderen Seite über. Ausserdem erwähnt Obersteiner noch medial von der oberen Olive einen Trapezkern.

Die obere Olive ist beim Menschen unscheinbar, sie steht mit dem Nucleus accessorius acustici der anderen Seite und in geringerem Grade mit dem derselben Seite durch das Corpus trapezoides in Verbindung. Mit dem hinteren Vierhügel durch die laterale Schleife. Mit dem Abducenskern derselben Seite durch den Stiel der oberen Olive.

Wie v. Kölliker[1]) schreibt, zieht der Nervus cochleae im Allgemeinen bogenförmig an der lateralen Seite um den Pedunculus cerebelli herum, wobei er das Ganglion ventrale durchsetzt. Hierbei endigt auf jeden Fall die grosse Mehrzahl seiner Elemente zwischen den Zellen beider Abtheilungen des genannten Ganglions, während es zweifelhaft erscheint, ob ein Theil desselben um den Pedunculus cerebelli herum weiterdringt und den hier liegenden Bogenfasern sich beigesellt.

Die Fasern des Nervus cochleae werden erst später markhaltig als die des Nervus vestibuli. Die grösste Mehrzahl seiner Fasern endigt in den beiden Abtheilungen des ventralen Kerns und stellt dieser Kern somit einen Endkern des Schneckennerven dar.

Ausserdem sah v. Kölliker bei der Katze eine gewisse Zahl von Fasern hart um den Kleinhirnstiel dorsalwärts verlaufen und z. Th. Collateralen mit feinen Endigungen in das Tuberculum acusticum abgeben. Aehnliche Fasern zeigen nach ihm auch menschliche Embryonen und Erwachsene, die Fasern haben aber mit den Striae medullares nichts zu thun.

Der Nervus cochleae giebt ebenso wie das Tuberculum acusticum ventrale und dorsale Verbindungsfasern ab, von denen namentlich die ersteren, aber auch die letzteren mit dem Corpus trapezoides und der oberen Olive in Verbindung stehen.

Das Corpus trapezoides stellt beim Menschen ein tief im Innern des distalen Theils der Brücke gelegenes System von Querfasern dar. Die grosse Mehrzahl der Querfasern des Corpus trapezoides stammt aus den Zellen des Ganglion ventrale des Acusticus. Ein 2. Theil der Trapezfasern entspringt im Tuberculum acusticum.

Eine weitere, bisher, wie v. Kölliker hervorhebt, ausser von Held noch gar nicht gewürdigte Herkunftsstelle von Trapezfasern ist der Nucleus trapezoides. Dieser Kern liegt zwischen der Olive und den Abducenswurzeln an der ventralen medialen Seite der Olive. Die aus diesem Kern stammenden Fasern laufen zunächst ventral und biegen dann entweder in medialer oder lateraler Richtung in die Querfasern des Corpus trapezoides um. Am menschlichen Embryo von 8 Monaten sah v. Kölliker auch solche Fasern, die neben der Raphe zu Längsfasern sich gestalteten und sich der Schleife anschlossen.

Eine andere von Flechsig und Held zunächst beschriebene Quelle von Trapezfasern stellt der von v. Kölliker als dorsales Trapezbündel bezeichnete Faserzug dar. Dieser Zug, entstanden aus den dorsalwärts ziehenden Fasern des Nervus cochleae, zieht lateralwärts um den Pedunculus cerebelli herum, umschlingt ihn an seinem dorsalen Rande und läuft dann an seiner medialen Fläche gegen die sensible Quintus-

---

1) v. Kölliker l. c.

wurzel wieder ventralwärts, zieht durch dieselbe und ihren Endkern und endet vor allem im Facialiskern und der oberen Olive oder er geht in die dorsalen Querfasern des Trapeziums über und endet in der Raphe. Beim Menschen fand v. Kölliker unzweifelhafte Andeutung dieses Bündels. Die obere Olive oder die kleine Olive, wie sie v. Kölliker nennt, beim Menschen geringer entwickelt als beim Säuger, liegt an der ventralen medialen Seite des Facialiskerns. Die Nervenfasern, welche in ihre Blätter eindringen, stammen einmal vom Corpus trapezoides; es gehen von Seite der Raphe her zahlreiche Trapezfasern zur Olive, um da zu enden, und ist somit das rechte Ganglion laterale mit der linken und umgekehrt das linke mit der rechten Olive verbunden. Andere aus der Raphe stammende Trapezfasern sind für den Trapezkern bestimmt.

Die Olive hat weiterhin 1) Beziehungen zum Dachkern durch ein Bündel im medialen Theil des Strickkörpers und 2) solche zum Kern des Abducens, welche den sog. Stiel der oberen Olive darstellen.

Auch das Tuberculum acusticum betheiligt sich an der Bildung des Corpus trapezoides. Eine zweite centrale Bahn des Tuberculum acusticum stellen die Striae medullares dar. Beim Menschen verlaufen die Striae acusticae zuerst an der lateralen und dorsalen Seite um den Pedunculus cerebelli herum, gehen dann weiter oberflächlich unter dem Ependym des 4. Ventrikels bis gegen die Raphe, um sich hier in die Tiefe zu versenken und früher oder später auf die andere Seite zu treten und in die Längsfasern der Substantia reticularis überzutreten.

Auch nach Bechterew [1]) endet ein beträchtlicher Theil der lateralen Wurzel, ausgezeichnet durch einen reichlichen Gehalt an zelligen Elementen, in dem sogenannten vorderen oder lateralen accessorischen Kern des Acusticus (Nucleus anterior von Meynert) und im Tuberculum acusticum.

Eigene Befunde.

Der nur kurze und unvollständige Auszug aus der Literatur lässt bereits erkennen, dass noch manche Differenzpunkte bestehen und also ein weiterer Beitrag zur Anatomie dieser complicirten Verhältnisse nicht unerwünscht sein kann.

Zunächst möchte ich auf eine Beziehung des ventralen Acusticuskerns aufmerksam machen, die, wie mir scheint, noch wenig oder gar nicht beschrieben ist [2]), bei dem Fötus II aber als unzweifelhaft vor-

1) l. c. p. 65.

2) Ich habe wenigstens in der mir zugänglichen Litteratur eine Angabe darüber nicht gefunden.

handen sich darstellt. Es handelt sich um eine Beziehung des ventralen Acusticuskerns zu den Fasern, die aus der Flocke kommen, dem sogenannten Flockenstiel Bechterew's, Dieser Flockenstiel zieht nach Stcherback [1]) mit einem Theil nach der Commissur dorsal vom Dachkern, mit einem anderen zum dorsalen medialen Vestibulariskern. Die Fasern desselben laufen eine Strecke weit ungefähr parallel mit den aus dem ventralen Acusticuskern stammenden und lateral um den Strickkörper herum laufenden Fasern und ziehen dorsal und aufwärts in der Richtung nach dem Kleinhirn.

Die Querschnittsebenen, welche Flocke und ventralen Acusticuskern gleichzeitig (ungefähr in der Ebene der Hauptrichtung der lateralen Wurzel) treffen, weisen für die Flocke einen Hauptstamm paralleler Fasern auf, den Flockenstiel, welcher, wie erwähnt, parallel mit der Hauptlängsrichtung des ventralen Acusticuskerns in ventro-dorsaler Richtung zieht und sich ungefähr in der Mitte des lateralen Randes des ventralen Kernes gabelförmig theilt. Der erwähnte Hauptstamm dieses Zuges, welcher vor der Vereinigung von Medulla und Kleinhirn noch verhältnissmässig weit getrennt von dem accessorischen Kern ist, liegt dem lateralen Rande des accessorischen Kerns nach Vereinigung der genannten Hirntheile dicht an und ist von einem schmalen Saume feinster, aber auch nur spärlich vorhandener Fasern, ebenso wie seine beiden Aeste, umgeben.

Diese Gegend ist also charakterisirt dadurch, dass sie ungefähr der Stelle entspricht, wo das Kleinhirn und namentlich die Flocke sich an die Medulla anlegen und mit ihr verschmelzen. Wenn man das Kleinhirn nicht mitschneidet, ist der Querschnitt der Medulla in dieser Gegend gewöhnlich mit einem schmalen, das Corpus restiforme lateral und dorsal begrenzenden Saum, was die latero-dorsale Grenze betrifft, zu Ende. Beim Erwachsenen ist es nicht leicht, namentlich wenn es sich um eine Serie handelt, die Flocke überhaupt mit in die Schnittebene zu bekommen. Bei meinen Föten hatte ich keine Schwierigkeit, und ich kann das Anlegen und Uebergehen des Kleinhirns in die Medulla Schritt für Schritt centralwärts verfolgen. Der schmale Spalt, welcher Kleinhirn von der Medulla trennt, liegt zuletzt fast dicht lateral von dem ventralen Acusticuskern, zuletzt wird die Trennung nur noch durch ein oder mehrere Gefässe aufrecht erhalten. Von dem Moment an, wo die Vereinigung vollendet ist, gelangt der mediale Ast und der Hauptstamm des Flockenstiels dicht an den lateralen Rand des ventralen Acusticuskerns, aus welchem ihm nun reichlich Fasern zuwachsen (siehe Fig. 30 und 31). Die grösste

1) Stscherback, Ueber den Flockenstiel und die innere Abtheilung des Corpus restiforme. Neurol. Centralbl., 1893, p. 227.

Zahl der Fasern strahlt in ventro-dorsaler Richtung aus. Am caudalsten Ende des ventralen Acusticuskerns findet auch eine Fasereinstrahlung in dorso-ventraler Richtung, in der Richtung von der Rinde der Flocke her statt. Diese Faseraustritt aus dem ventralen Kern hört erst auf in der Höhe, wo die meisten Fasern aus diesem Kern in das Corpus trapezoides übergehen.

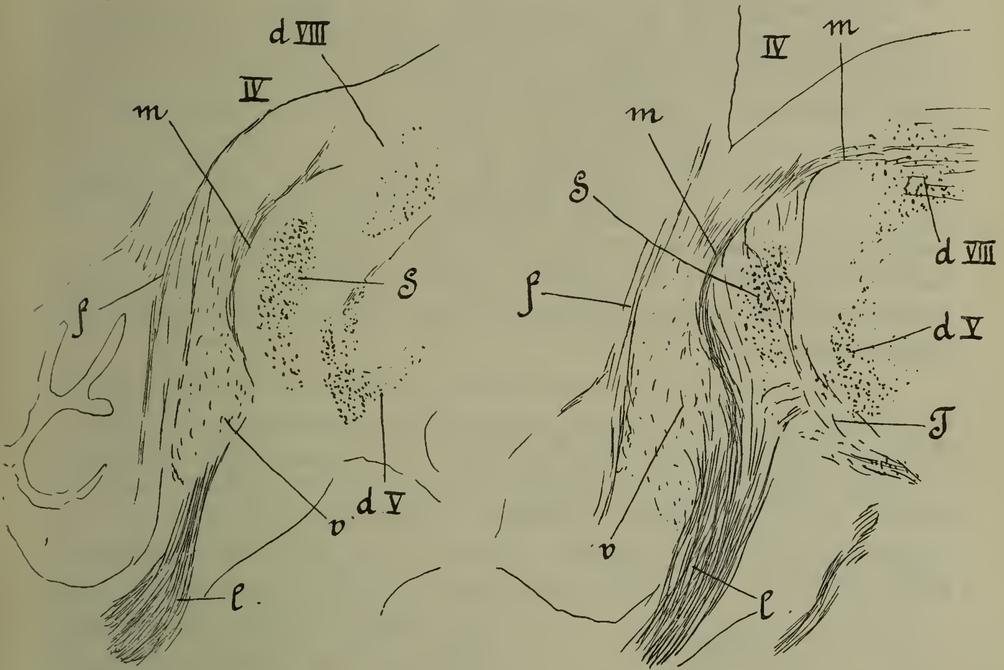


Fig. 30. *Fötus II.* 136. Fig. 31. *Fötus II.* 126. Edinger's Zeichenapparat. *d V* absteigende Quintuswurzel. *d VIII* absteigende Acusticuswurzel. *f* Flockenstiel. *l* laterale Acusticuswurzel N. cochleae. *v* ventraler Acusticuskern. *S* Strickkörper. *IV* Vierter Ventrikel. *m* Zug aus der medialen Seite des ventralen Acusticuskerns. *T* Fasern aus den Vestibulariskernen zum Corpus trapezoides.

Der aus der Flocke stammende Zug paralleler Fasern zieht nun vereinigt mit dem Zuwachs aus dem accessorischen Kern in dorsaler Richtung auf den ventro-lateralen Winkel der Rautengrube zu. Dort theilt er sich. Ein Theil, und zwar der grössere, gelangt in das Dach des 4. Ventrikels und die Gegend des Hilus des Corpus dentatum, während der kleinere Theil in der Gegend der noch nicht markhaltigen Striae medullares weiter oben, nicht weit von dem Boden der Rautengrube entfernt, medianwärts weiterzieht, sich aber nur bis etwas über die Gegend des Deiters'schen Kerns hinaus verfolgen lässt. Ich kann deshalb nicht sagen, was schliesslich aus ihm wird, muss aber nach der Angabe von Stscherbeck annehmen, dass er zum medialen dorsalen Kern in Beziehungen tritt.

Es ist sonach, wenigstens für den Fötus II, eine Beziehung des ventralen Acusticuskerns mit der Flocke und dem Kleinhirn nicht zu verkennen. Auch bei dem Fötus I sind diese Verhältnisse, allerdings weniger deutlich, zu erkennen; zumeist wohl deshalb, weil der Flockenstiel und auch die am lateralen Rande des ventralen Acusticuskerns entspringenden Fasern noch weniger markhaltig sind, als beim Fötus II.

In der untersten Querschnittsebene des ventralen Acusticuskerns von Fötus II markirt sich weiter bereits deutlich ein Zug von fast parallelen Fasern, welche den medialen Rand des Kerns begrenzen und ventral z. Th. etwas lateralwärts in der Richtung der austretenden lateralen Wurzel umbiegen. Einige Schnitte weiter oben sind diese Verhältnisse noch deutlicher ausgeprägt. Jedoch sind es im Ganzen nur wenige Fasern, welche, von weiter dorsalen Gegenden stammend, am ventralen Ende des Kerns lateral umbiegend, in den Stamm des N. cochleae gelangen. Dabei schwenken auch einige dieser Fasern in der Richtung nach dem Corpus trapezoides ab.

Weiter nach aufwärts nimmt dieser Faserzug am medialen Rande des Kernes an Mächtigkeit zu, gelangt weiter dorsalwärts und schlingt sich schliesslich um den dorsalen Rand des Corpus restiforme herum. Je weiter dabei dieser Faserzug in höheren Querschnittsebenen um das dorsale Ende des Corpus restiforme herumgelangt, desto mehr verschmächtigt sich sein ventrales, zwischen Kern und Corpus restiforme gelegenes Ende. Dieser Zug nimmt an der Stelle, wo er bereits über das dorsale Ende des Corpus restiforme herausgerückt ist, noch an Mächtigkeit zu und einzelne seiner Fasern ziehen in mehr oder minder dicken Bündeln durch das Corpus restiforme durch, ohne den ventralen Kern zu berühren, nach dem Acusticusstamm. Ferner ist dieser Zug auch bei Fötus I, wo der Nervus cochleae nur wenige und zart gefärbte Fasern enthält, gut zu erkennen und gefärbt. Ich glaube deshalb, dass seine Fasern nur z. Th. mit dem Nervus cochleae in directer Beziehung stehen, und vielmehr eine Beziehung zwischen dem ventralen Kern und dem dorsalen Acusticuskernen und einen um das Corpus restiforme sich herumschlagenden Theil des

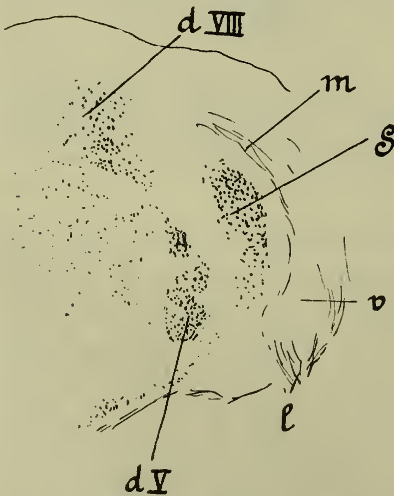


Fig. 32. *Fötus II.* 133. *d VIII* absteigende Quintuswurzel. *d V* absteigende Quintuswurzel. *S* Strickkörper. *l* N. cochleae. *v* ventraler Acusticuskern. *m* Zug aus der medialen Seite des ventralen Acusticuskerns.

Nervus vestibuli darstellen. Wie diese Verhältnisse in den weiter central gelegenen Partieen liegen, werde ich weiter unten beschreiben. Die genauen Verhältnisse dieses Faserzuges sind in Fig. 32, 31, 30 dargestellt.

Wie aus Fig. 30 zu ersehen ist, bildet sich auch am lateralen Rande des ventralen Kerns ein starker Faserzug, es ist das derselbe, der sich später mit dem weiter oben erwähnten Bündel aus der Flocke vereinigt und z. Th. nach dem Kleinhirn zieht, z. Th., wie aus Fig. 30 ersichtlich, in der Richtung nach dem Tuberculum acusticum strebt. Bis in das Tuberculum acusticum hinein habe ich den Faserzug nicht verfolgen können, es liegt aber in der Verlängerung seiner Richtung bis in das Tuberculum acusticum hinein ein parallelfaseriger Zug nicht gefärbten Gewebes, der genau so aussieht, wie die Teile des fötalen Nervengewebes, welche später markhaltig werden.

Auch aus dem medial den Kern begrenzenden Faserzug zweigt sich ein Bündel in der Richtung nach dem Tuberc. acusticum, das durch einige Zellen markirt ist, ab, ohne das Tuberculum zu erreichen. Dieses Bündel verliert sich ebenfalls in einen in das Tuberculum einlaufenden Zug parallelfaserigen Gewebes (Fig. 30).

Diese beiden parallelfaserigen, noch nicht markhaltigen Züge vereinigen sich medial und dorsal von dem Tuberculum acusticum, indem der erstere dorsal und der letztere medial um dieses Ganglion herumläuft, und ziehen dicht am Boden des Ventrikels der Raphe zu.

Der aus dem medialen Rande des ventralen Acusticuskerns stammmende Zug, welcher, wie wir gesehen haben, bei seinem Weg um das dorsale Ende des Corpus restiforme noch an Mächtigkeit gewinnt und Fasern durch das Corpus restiforme zum Acusticusstamm sendet, ohne dass der ventrale Kern berührt wird, dringt in höheren Ebenen immer mehr nach dem Deiters'schen Kern vor und biegt schliesslich in diesen und zum geringen Theil auch in den dorsalen medialen Kern um. Hierbei scheinen einzelne Fasern, ich kann es aber nicht mit Bestimmtheit sagen, bis zur Raphe zu gelangen, wie das auch Obersteiner angiebt. Es stellt also der Zug hauptsächlich eine Verbindung des Nervus vestibuli mit dem Deiters'schen Kern dar, welche lateral um das Corpus restiforme und durch dasselbe verläuft und nur zum geringeren Theil eine secundäre Verbindung zwischen Nucleus ventralis und den dorsalen Kernen. Ausserdem laufen aus diesem Zuge, also auch aus Deiters'schem Kern, absteigender Wurzel und dorsalem medialem Kern, Bündel medial von dem Strickkörper zwischen diesem und der Quintuswurzel durch, z. Th. sogar letztere durchschneidend, nach dem Corpus trapezoides (siehe Fig. 31 u. 33). Diese Bündel haben eine nicht unansehnliche Mächtigkeit und lassen sich mit Sicherheit in einer Querschnittsebene verfolgen, so dass also eine Verbindung des Corpus trapezoides

mit dem Deiters'schen Kerne und den Kernen des N. vestibularis überhaupt zu bestehen scheint. Das Einschwenken der Fasern dieses Zuges in den Deiterss'chen Kern findet in den oberen Partieen der Acusticusgegend statt, und ist am deutlichsten da ausgesprochen, wo die aufsteigende Acusticuswurzel in grossen Massen in den Nervus vestibularis umbiegt. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob es sich mit diesen Bündeln um das von Flechsig, Held und v. Kölliker beschriebene dorsale Trapezbündel handelte. Von diesen unterscheiden sich indessen die Bündel, indem sie nicht dorso-lateral, sondern dorso-medial in den Zug, der sich um den dorsalen Rand des Corpus restiforme herumschlägt, einschwenken. Das dorsale Trapezbündel konnte ich an meinen Präparaten nicht auffinden.

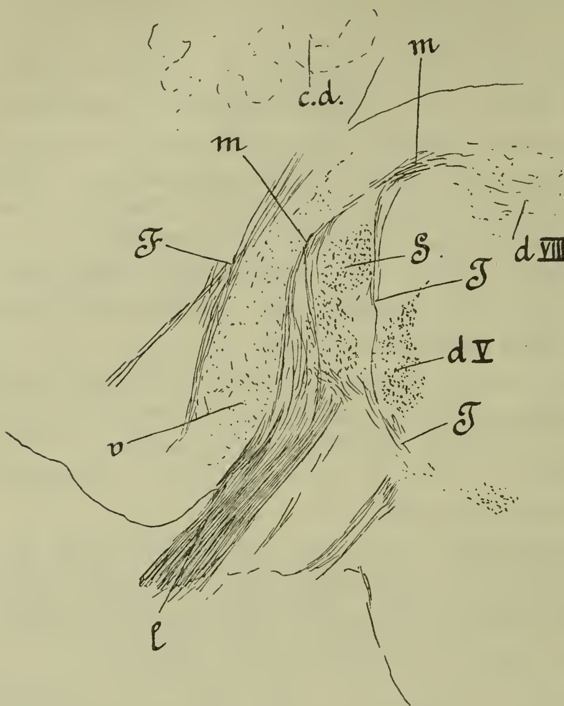


Fig. 33. *Fötus II.* 127. Edinger's Apparat. Bezeichnung wie bei 31, 32. *cd* Corpus dentatum.

Eine weitere wichtige Verbindung des Nucleus ventralis ist, wie bekannt, das Corpus trapezoides. Dem Corpus trapezoides wachsen aus dem Nucleus ventralis acustici in seiner ganzen Ausdehnung vom spinalen bis zum cerebralen Ende Fasern zu. In den spinalen Theilen ist der Faserzuwachs spärlich, erst nachdem mit höheren Querschnittsebenen die laterale Wurzel des Acusticus verschwunden ist, ergiesst sich ein breiter Strom von Fasern bis zum cerebralen Ende des Kerns in das Corpus trapezoides, und lassen sich namentlich in den obersten Querschnittsebenen, wo der Nervus vestibularis das Corpus trapezoidcs nicht mehr kreuzt, die Fasern ununterbrochen bis zu ihren Endigungen in die gleichseitige und gekreuzte Olive und darüber hinaus verfolgen. Das Corpus trapezoides ist an Präparaten von Embryonen, wie auch v. Kölliker betont, besonders gut zu übersehen, weil es viel früher als die Brückenfasern markhaltig wird. Die Serie bei meinen beiden Föten ist in ganzer Ausdehnung fast lückenlos

und umfasst bei Föt. I 34, bei Föt. II 67 Schnitte. Unbequem ist es, dass die Querfasern in einem capitalwärts convexen Bogen verlaufen, man ist deshalb meist nicht in der Lage, auf einem Querschnitt die Fasern in continuo zu verfolgen. Die Verbindungen zur gleichseitigen Olive sind an meinen Präparaten unzweifelhaft und ebenso ist es sicher, dass ein breiter Zug jedesmal unterhalb der gleichseitigen Olive durchzieht, um in der Raphe zu kreuzen und wie wir wohl nach dem, was die Autoren bisher gefunden haben, annehmen dürfen, z. Th. in die gekreuzte obere Olive einzutreten. Die Verbindungen zur gleichseitigen Olive waren am deutlichsten und unzweifelhaft ausgeprägt in den mittleren und oberen Querschnitten. Verbindungen zum Corpus restiforme waren am spinalen Ende, da, wo die ersten Fasern aus dem ventralen Kern ihren Weg nach dem Corpus trapezoides nehmen, vorhanden, ich kann aber nicht mit aller Sicherheit sagen, dass diese Fasern auch sich dem weiteren Verlauf des Corpus restiforme beigesellen, ich halte es vielmehr auch für möglich, dass es Fasern sind, wenigstens nicht zum geringsten Theil, die vom Corpus restiforme in die Kleinhirnseitenstrangbahn gelangen. Weiter centralwärts, da, wo das Corpus restiforme bereits in seinen Stiel ausgeschwenkt ist, ist mir dagegen eine Verbindung mit dem Corpus trapezoides unzweifelhaft. Es lassen sich die Fasern aus dem ventralen Theil des Trapezkörpers bis in den lateralen Theil des Strickkörpers und damit bis in den grossen Faserzug, der ausserhalb um den Corpus dentatum herumläuft, verfolgen. Dass in dieser Gegend auch Beziehungen zum Schleifenkern vorkommen, ist mir nicht unwahrscheinlich.

Was die obere Olive betrifft, so fällt dieselbe bei den Embryonen durch ihre Mächtigkeit gegenüber der der Erwachsenen auf. Abgesehen von der erwähnten Beziehung mit dem gleichseitigen und gekreuzten Corpus trapezoides ist bei den beiden Föten noch die Verbindung zum Abducenskern sehr deutlich ausgesprochen. Weiter ist auffällig, dass die Zahl der quergetroffenen Fasern in und ventral der Olive stetig wächst, jemehr man sich dem cerebralen Ende derselben nähert und jemehr sich dieselbe verschmächtigt. Es kann also eine Beziehung derselben zur medialen Schleife nach diesem Befunde, wie sie von den anderen Autoren beschrieben wird, wohl angenommen werden. An den beiden Föten ist es, wie Fig. 34 und 35 lehrt, deutlich ersichtlich, wie eine ganze Reihe von ventral ziehenden Fäserchen nach der Gegend der medialen Schleife streben. Bei Fötus I wird diese Beziehung der oberen Olive zur medialen Schleife noch deutlicher, weil die mediale Schleife und die Schleife überhaupt ebenso wie die erwähnten ventral ziehenden Fäserchen noch verhältnissmässig dünn und schwach gefärbt sind und dadurch deutlich von den übrigen Fasern der oberen Olive und des Corpus trapezoides abstechen. Schliesslich sei noch er-

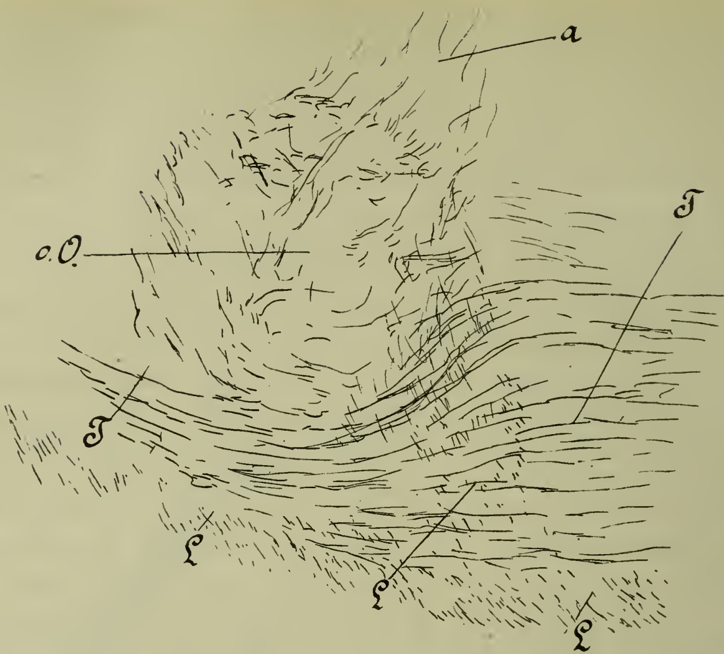


Fig. 34. *Fötus I.* 117. HARTNACK, Ocular III, Objectiv II. Höhe des distalen Endes des Trigeminusaustrittes. *a* Fasern zum Abducenskern. *T* Corpus trapezoides. *L* Schleife. *o.O.* obere Olive.

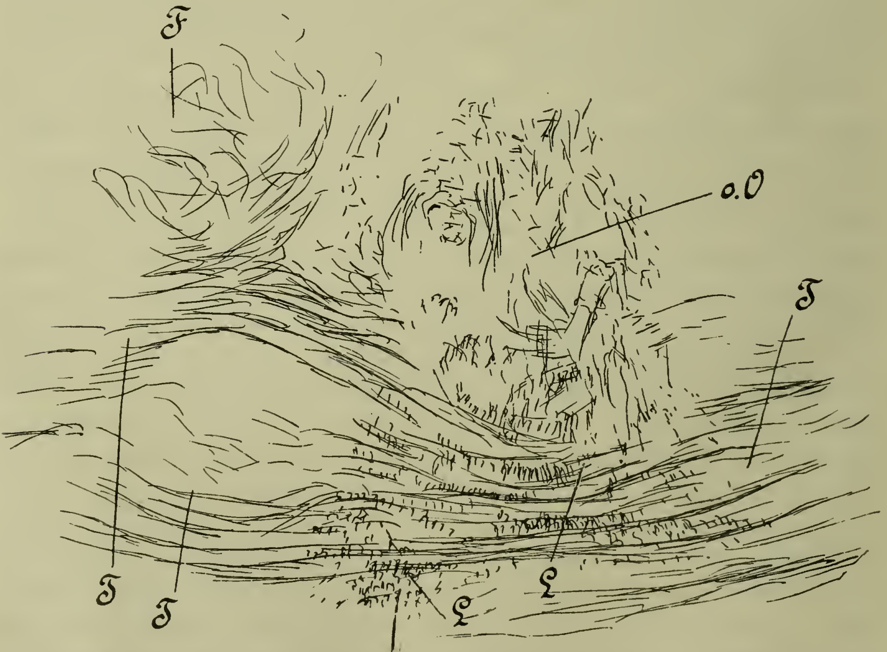


Fig. 35. *Fötus II.* 127. HARTNACK, Ocular III, Objectiv II. Höhe des Vestibularisaustrittes. Bezeichnung wie in Fig. 34. *F* Facialiskern.

wähnt, dass am capitalsten Ende des Corpus trapezoides die Fasern desselben dorsal von der Schleife liegen und dass es mir nicht unwahrscheinlich ist, nach dem was ich an den Embryonen gesehen habe, dass eine ganze Reihe von Fasern, welche aus der oberen Olive nach der Raphe ziehen, dort nach der Kreuzung cerebral- oder spinalwärts umbiegen, weil sie sich über die Raphe hinaus nicht mehr verfolgen lassen.

Was endlich den Trapezkern (Held) anbetrifft, so war er bei den beiden Föten nicht besonders stark entwickelt, auch war es mir nicht möglich, stärkere Bündel in demselben sich auflösen zu sehen. Der Zuzug, den das Corpus trapezoides aus dem Tuberculum acusticum erhält, war an beiden Föten nicht mit Bestimmtheit aufzufinden.

Der Zusammenhang des Corpus trapezoides mit der lateralen Schleife (Flechsig, v. Bechterew) ist auch an meinen Präparaten wahrscheinlich. Am deutlichsten markirten sich die Verhältnisse am Fötus II. Nachdem capitalwärts der ventrale Acusticuskern in der Querschnittsebene bereits verschwunden ist, ziehen immer noch Fasern, den austretenden Trigeminus kreuzend, um den Kern des Trigeminus ventral und nachher dorsal sich wendend herum. Ein Theil dieser Fasern zieht deutlich mit dem Corpus restiforme in dessen medialen Theile weiter nach dem Kleinhirn dorsal vom Bindearm und gelangt in die Gegend des Dachkerns, es ist das offenbar dieselbe Bahn, welche v. Kölliker[1]) abbildete und als Bahn von der kleinen Olive zum Dachkern bezeichnet. Ein anderer Theil bleibt in der Gegend, wo weiter oben die laterale Schleife und der Schleifenkern erscheint, und in Schnitten, wo diese beiden Theile getroffen sind, sieht man eine Menge von Fasern, welche ventral aus der lateralen Schleife und dem Kern austreten, sich medial wenden und über die mediale Schleife nach der Raphe ziehen, um dort zu kreuzen. Dieselben stellen offenbar die obersten Theile des Corpus trapezoides dar. (Denn wir haben ja gesehen, wie das Corpus trapezoides in höheren Partieen dorsal von der medialen Schleife gelangt.) Direct Fasern aus dem Corpus trapezoides nach der lateralen Schleife verfolgen, konnte ich indessen nicht, es tritt einmal die austretende Quintuswurzel eine Strecke weit störend dazwischen, und weiterhin sind mir leider gerade in dieser Gegend einzelne Schnitte beim Schneiden ausgefallen.

Wir hätten also an den beiden Föten folgende Verbindungen des Corpus trapezoides festgestellt:

1) zum ventralen Acusticuskern,
2) zur gleichseitigen und gekreuzten oberen Olive
3) zum Corpus restiforme — Kleinhirn,

1) l. c. p. 343.

4) zu den Vestibulariskernen (Deiters'scher Kern).
5) wahrscheinlich zur lateralen Schleife,
6) durch die obere Olive zur medialen Schleife.
7) zur Flocke.

Nervus vestibularis, Vestibularisendkerne und secundäre Beziehungen.

Onufrowicz [1]) glaubt auf Grund der Befunde an seinen operirten Kaninchen, dass der Deiters'sche sogenannte äussere Acusticuskern zum Nervus acusticus keine Beziehungen hat und dass es auch mehr als zweifelhaft ist, ob der innere Acusticuskern directe Beziehungen zum Hörnerven hat.

Nach Bechterew [2]) endet die Wurzel des N. vestibularis mit der Mehrzahl ihrer Fasern in den grauen Massen, welche in der Seitenwand des IV. Ventrikel dorsal vom Deiters'schen Kern gelegen sind ein kleinerer Theil verläuft längs des letzteren nach abwärts, streckenweise begleitet von Fasern der inneren Abtheilung der Kleinhirnstiele.

Forel [3]) konnte in seinen Untersuchungen die partiell atrophische vordere Wurzel, „welche scheinbar in dem grosszelligen sog. äusseren Acusticuskern sich zerstreut“, in das Kleinhirn gegen die medialen Kreuzungen, ventral vom Wurm verfolgen. Der sogenannte innere Kern des Acusticus hat nach ihm, wenigstens beim Kaninchen, nichts mit dem Acusticus zu thun, ebensowenig die angeblich gekreuzten Wurzelfasern des Acusticus in der Raphe.

Später beschreibt Bechterew [4]) die Verhältnisse noch genauer: Die vordere (mediale) Wurzel des Hörnerven erreicht den oberen Theil des Deiters'schen Kerns und begiebt sich sodann zu einem Kern, der nach hinten und aussen (dorsalwärts) von dem Deiters'schen Kern liegt, zu dem nach Bechterew benannten Kern.

Der hintere Theil der directen sensorischen Kleinhirnbahn Edinger's entspricht nach Bechterew dem, was andere Autoren als aufsteigende Acusticuswurzel bezeichnen. Im Gegensatz zu den Angaben von Edinger glaubt v. Bechterew, dass zwischen den Wurzeln der peripherischen Nerven und dem Kleinhirne ein directer Zusammenhang nicht besteht, weil die sämmtlichen Wurzeln der peripherischen Nerven bei Embryonen zu einer Zeit bereits markhaltig erscheinen, wo das Kleinhirn noch kein einziges markhaltiges Bündel aufweist, mit Aus-

---

1) Onufrowicz, Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Ursprungs des Nerv. acusticus etc. Arch. f. Psych. M. 16, p. 739.

2) Bechterew, über die innere Abtheilung des Strickkörpers und den achten Hirnnerven. Neurol. Centralbl. 1885, p. 145.

3) Forel, Vorläufige Mittheilung über den Ursprung des Nervus acusticus. Neurol. Centralbl. 1885. p. 101.

4) Bechterew, l. c. p. 67.

nahme der Faserzüge, die in der inneren Abtheilung des Kleinhirnschenkels von den oberen Oliven zu den Dachkernen aufsteigen.

Die Fasern der aufsteigenden Acusticuswurzel bilden eine directe Fortsetzung der vorderen Wurzelfasern des Hörnerven.

Bezüglich des centralen Verlaufs des Nervus vestibularis legen nach FLECHSIG [1]) die Befunde am menschlichen Fötus die Vermuthung nahe, dass in den oberen Kleinhirnschenkeln (Bindearm) Bahnen dieses Nerven enthalten sind. Die Kerne des N. vestibularis in den Seitenwänden des IV. Ventrikels stehen durch besonders umfängliche Faserbündel mit Kugelkern und Pfropf in Verbindung und von hier aus gelangen in den Bindearm zahlreiche Bündel. Ein directer Uebergang von Fasern des Nervus vestibularis in das Kleinhirn, bezw. den Bindearm ist nach Befunden an Föten fast sicher auszuschliessen.

Auch bei der neugeborenen Katze konnte FLECHSIG sich überzeugen, dass, wie er bereits früher mit v. BECHTEREW angegeben, die vordere Wurzel mit grauen Massen sich verbindet, welche zum Kleinhirn in Beziehungen stehen.

Das Verdienst, die aufsteigende Wurzel zuerst genauer studirt und beschrieben zu haben, gehört ROLLER [2]). Die aufsteigende Acusticuswurzel oder Rückenmarkswurzel des Acusticus entwickelt sich nach ihm aus dem Funiculus cuneatus.

„In der Ebene, in welcher der Funiculus gracilis, nachdem er seine Fasern zur contralateralen Pyramide, zu der gleichseitigen und zur jenseitigen Olive, sowie direct zum gleichseitigen Corpus restiforme entsandt hatte, tritt zwischen den obersten ventral ziehenden Fasern des genannten Stranges, und nachdem sie geschwunden sind, an ihre Stelle graue Masse mit spärlichen Zellen auf. In dieser grauen Masse erscheinen die Fasern der Radix ascendens nervi acustici. Sie liegt lateral von der Radix asc. glossopharyngei, medial vom Funiculus cuneatus. Die Fasern nehmen rasch an Zahl zu, während der Anfang des Funiculus cuneatus sich verkleinert. Man sieht auf Frontalschnitten die Fasern zum Theil aus dem Funiculus cuneatus im gebogenen Verlauf heraustreten und das uns beschäftigende Bündel constituiren.“

„Der Strang, zu welchem die Fasern zusammentreten, lässt sich aufwärts verfolgen in den Herd des Acusticus, in welchem die bekannten grossen Zellen erscheinen, den Nucleus magnocellularis acustici.“

In den oberen Ebenen schwenkt das Bündel zum grossen Theil in die innere, zum kleineren Theil in die äussere Wurzel des Acusticus um.

---

1) FLECHSIG, l. c. p. 545 ff.

2) ROLLER, Die cerebralen und cerebellaren Verbindungen des 3.—12. Hirnnervenpaares etc. Allg. Zeitschr. f. Psych. Bd. 38, p. 249.

Bumm [1]) sieht als Ursprungsgebiet der vorderen Acusticuswurzel die am ventralen Rande des Deiters'schen Kerns gelegene Region (Fasernetz) nebst dem dazu gehörigen Zellterritorium an:

„Die vordere Acusticuswurzel entspringt theilweise in der Oblongata, theilweise im Kleinhirn."

„Ihr Ursprungsgebiet in der Oblongata ist das oben erwähnte Nervenfasernetz nebst zugehörigem Zellterritorium am ventralen Rand des Deiters'schen Kerns."

Das Oblongatabündel verläuft in der ganzen Austrittshöhe der vorderen Acusticuswurzel, das Kleinhirnbündel mehr in den unteren (caudalen) und mittleren Acusticusebenen.

Nach Held [2]) zerfällt die Vestibulariswurzel des Acusticus dorsalwärts vom Strickkörper in einen absteigenden und aufsteigenden Ast. Ersterer ist identisch mit Roller's aufsteigender Acusticuswurzel, letzterer sendet seine Endverzweigungen in den hinteren Acusticuskern, in den Vestibularishauptkern und den Deiters'schen Kern.

Wie Obersteiner [3]) ausführt, stammt der grössere Theil der medialen Wurzel aus dem Deiters'schen Kern, dürfte aber verschiedenartige Bedeutung haben. Ein Theil dieser Fasern kommt aus tieferen distalen Ebenen herauf, ein anderer Theil der medialen Acusticuswurzel, „namentlich der mehr spinalwärts gelegene Antheil derselben, stammt wohl aus dem dreieckigen Kerne."

„In den mehr cerebral gelegenen Querschnittsebenen entspricht dem Ursprung dieser Wurzel ein Gebiet. das ventral und medial vom Deiters'schen Kerne liegt und mittelgrosse blasse Zellen enthält; es setzt sich medianwärts bis gegen den Abducenskern hin fort (Bumm).

Aus dem dreieckigen Kern ziehen reichliche, aber nicht zu Bündeln gruppirte Fasern durch das hintere Längsbündel hindurch zur Raphe (Freud) und in das Haubenfeld, sie stellen also wahrscheinlich eine centrale Verbindung dieses Kerns dar. Von dem ganzen ventralen Rande dieses Gebietes ziehen ziemlich zahlreiche, aber nicht zu Bündeln vereinigte Fasern ventralwärts in die Substantia reticularis und gegen die Zellen des Nucleus lateralis hin.

Sichergestellt sind nach Obersteiner die Beziehungen des grosszelligen Kerns zum Kleinhirn. Die Fasern, welche aus dieser Gegend in das Kleinhirn ziehen, scheinen sich in der Decke des Ventrikels zu kreuzen, um im Dachkern, nach Flechsig im Kugelkern und Pfropf, vorläufig zu enden. Von dort gelangen zahlreiche Bündel in die Bindearme, wo sie sich abermals kreuzen und im rothen Kerne verschwinden.

---

1) Bumm, l. c. p. 568.
2) Held, l. c.
3) Obersteiner, l. c. p. 386.

Aus dem grosszelligen Kern ziehen starke Fasern auch in ventromedialer Richtung, den Austrittsschenkel des Nervus facialis theilweise durchkreuzend, in das Haubengebiet und scheinen hier in Längsrichtung einzubiegen (spinal- oder cerebralwärts).

v. Kölliker [1]) schildert die Verhältnisse, wie folgt: „Der Nervus vestibuli dringt weiter cerebralwärts als der Nervus cochleae in das Innere des verlängerten Markes und verläuft an der medialen Seite des Ganglion ventrale zwischen der aufsteigenden Trigeminuswurzel und dem Corpus restiforme dorsalwärts, um in der Gegend des früheren Fasciculus cuneatus sich zu verlieren. Hier gehen seine Fasern einem Theile nach, sich umbiegend, in die Bündel der absteigenden Acusticuswurzel nach Roller über und ziehen in der Längsrichtung distalwärts bis in die Gegend der Schleifenkreuzung. Ein anderer Theil der Faserbündel dringt in den dorsalen Kern und in den Deiters'schen Kern ein und löst sich um die Zellen dieser Kerne in letzte Endigungen auf.

Der Nervus vestibularis theilt sich an Querschnitten meist in zwei Abtheilungen, eine mediale, welche als compacter Strang bis in die Nähe der Querschnitte der absteigenden Wurzeln gelangt und dann, in einzelne Bündel auseinandertretend, bogenförmig mit dem Bündel der genannten Wurzel sich vereint, und eine laterale. Die letztere liegt dicht am Pedunculus cerebelli, dringt früher als die andere dorsalwärts ein und tritt schliesslich in den Nucleus dorsalis und die Kerne von Deiters und Bechterew ein. Diese 3 Kerne und die zahlreichen Zellen, welche die absteigende Wurzel umgeben, sind Endkerne des Nervus vestibularis.

In den Endkernen des Nervus vestibularis entstehen secundäre Bahnen: 1) Beziehungen zum kleinen Gehirn. Aus dem Deiters'schen Kern treten gleichzeitig mit dem Eindringen des Pedunculus cerebelli ins kleine Gehirn starke Fasermassen in den Wurm und zwar in den Dachkern, um theils dort zu enden, theils zwischen beiden Kernen eine Kreuzungscommissur zu bilden. Andere Theile dieser Bahn gehen in den Kugelkern und ziehen zwischen diesen und dem Dachkern dorsalwärts, um in die dorsalen Windungen des Wurms auszustrahlen. (Siehe bei v. Kölliker, p. 270.) Beim Menschen sind die Verhältnisse ähnlich, jedoch betont v. Kölliker, dass bei menschlichen Embryonen von 7—8 Monaten die Endigungen dieser Cerebellarbahnen im Dachkern bereits markhaltig sind, während die Ursprungsbündel es noch nicht sind.

2) Sowohl vom Nucleus dorsalis als vom Deiters'schen Kern strahlen Fasern durch die Substantia reticularis nach der anderen Seite aus.

3) Ziehen Fasern aus dem Deiters'schen Kern ventral- und medial-

---

1) v. Kölliker, l. c. p. 265 ff.

wärts zwischen der Wurzel und dem Austrittsschenkel des Facialis durch und verlieren sich an der dorso-medialen Seite der oberen Olive. Sie gehen wahrscheinlich in Längsbündel über, welche sich der medialen Schleife beigesellen.

4) Bestehen auch Beziehungen zum Abducenskern.

Die mediale oder vordere Wurzel des Acusticus hängt, wie BECHTEREW[1]) in seinem kürzlich erschienenen Buche ausführt, mit 2 Kernen zusammen, mit dem sogenannten lateralen oder DEITERS'schen Kern, welcher aus grossen Zellen besteht, und dem aus kleineren Zellen bestehenden, zunächst dem äusseren Winkel der Rautengrube liegenden Kern (Nucleus vestibularis v. BECHTEREW).

Nach dem Eintritt in den DEITERS'schen Kern wenden sich die Acusticusfasern zum Theil abwärts, in dieser Richtung durchlaufen sie innerhalb des Kerns eine gewisse Strecke und verschwinden dann allmählich in dem letzteren. Sie repräsentiren die sogenannte aufsteigende Wurzel des Acusticus. In den Kern des N, vestibularis tritt der eigentliche Kopftheil der vorderen Wurzel ein Beide, sowohl der DEITERS'sche Kern, wie auch der Nucleus vestibularis, stehen in Zusammenhang mit den centralen Kernen des Kleinhirns.

Eigene Befunde.

Der Nervus vestibularis zerfällt, wie es die Autoren beschreiben, auch an meinen Präparaten vom Embryo in eine mediale und eine laterale Hälfte. Die mediale Hälfte tritt hauptsächlich mit der aufsteigenden Acusticuswurzel in Zusammenhang, während die laterale sich den 3 Kernen des N. vestibularis, dem dorsalen medialen Kern (dem dreieckigen Kern OBERSTEINER's), dem DEITERS'schen (grosszelligen) Kern und dem BECHTEREW'schen Kern (dem Kern dorsal und lateral von der Rautengrube) zuwendet. Der Uebergang der aufsteigenden Acusticuswurzel in den Nervus vestibularis war an einzelnen Schnitten der Serien von beiden Föten sehr deutlich ausgeprägt, so dass mir kein Zweifel ist, dass wenigstens bei diesen die Fasern der aufsteigenden Acusticuswurzel direct in den N. vestibularis umbiegen.

Die 3 genannten Kerne haben nun, wie es die meisten Autoren beschreiben, eine Reihe von secundären Verbindungen.

Was den d o r s a l e n m e d i a l e n Kern betrifft, so sind eine grosse Zahl von Fasern, welche an der medialen uud ventralen Seite den Kern verlassen und nach der Raphe ziehen, nicht zu verkennen. Namentlich im dorsalen Theil der medialen Seite des Kerns sind die Fasern dicht geschaart. Ueber die Raphe hinaus konnte ich die Fasern nicht ver-

1) BECHTEREW, l. c. p. 67.

folgen. Doch nehme ich an, dass namentlich der dorsalste Theil dieser Fasern im Sinne von Edinger als eine zum Dache des Mittelhirns ziehende Bahn zu betrachten ist (hinteres Längsbündel).

Auch aus dem Deiters'schen Kern zieht eine ganze Zahl von Fasern, z. Th. in Bündeln geschaart, nach der Raphe; und es ist mir nicht unwahrscheinlich, obschon ich die Fasern auf ihrem ganzen Wege nicht verfolgen konnte, dass auch aus dem Bechterew'schen Kern Fasern nach der Raphe ziehen.

Einzelne Fasern ziehen aus dem Deiters'schen Kern median und ventral und verlieren sich hier in den quergetroffenen Bündeln der Substantia reticularis. Ob sie cerebral- oder spinalwärts umbiegen, konnte ich nicht sicher feststellen.

Sehr deutlich ausgeprägt war an beiden Schnittserien die Verbindung des Deiters'schen und Bechterew'schen Kerns mit dem Kleinhirn und konnte ich namentlich bei Fötus I in einer Schnittebene die Fasern auf ihrem ganzen Wege verfolgen (Fig. 36). Sie entstehen im dorsalen und lateralen Theil des Deiters'schen Kerns, umgreifen im Bogen den Bechterew'schen Kern und ziehen medial von den Fasern des Strickkörpers und lateral und dorsal vom Bindearm nach dem Dachkern und z. Th. durch denselben durch nach der grossen Kreuzung zwischen den beiden Dachkernen. Bei Fötus I waren die Fasern bedeutend geringer an Zahl und weniger intensiv gefärbt, was im Hinblick auf die Angaben von Bechterew auf das geringere Alter desselben zurückgeführt werden muss. Dass Fasern aus dieser secundären Verbindung direct in die Vestibulariswurzel übergehen habe ich nicht gesehen. Ebensowenig konnte ich Fasern aus dieser Kleinhirnbahn nach dem dorsalen medialen (dreieckigen) Kern verfolgen.

Als weitere secundäre Bahn wäre nach dem bei diesen Embryonen erhobenen Befunde schliesslich noch die bereits beschriebene secundäre Verbindung zwischen dem ventralen Acusticuskern und dem Deiters'schen und vielleicht auch dorsalen medialen Kern zu erwähnen.

Mit dem Strickkörper hat die erwähnte Kleinhirnbahn nichts zu thun. Es geht dies auch deutlich aus der folgenden Abbildung hervor.

Was das spinale Ende der aufsteigenden Acusticuswurzel betrifft, so konnte ich dieselbe nicht so weit abwärts verfolgen, wie das solitäre Bündel.

Die quergetroffenen Fasern, welche in den Ebenen des Acusticusaustritts dorsal von der Gegend der Umschlagsstelle des solitären Bündels in grossen Mengen liegen, nehmen nach unten zu immer mehr ab und rücken etwas weiter lateralwärts. In den Ebenen, wo die Hinterstrangkerne sich constituiren, zeigen die Fasern keinen ausge-

sprochenen Querschnitt mehr, sondern sind in einzelne, schräg nach dem Nucleus cuneatus zustrebende Bündelchen getrennt. Diese Bündelchen verlieren sich ziemlich weit oberhalb der Pyramidenkreuzung



Fig. 36. *Fötus I.* 15. HARTNACK, Ocular IV, Object. IV. *VI* Vierter Ventrikel. *O* Zug aus dem BECHTEREW'schen und DEITERS'schen Kern zum Kleinhirn. *V* Vestibulariswurzel. *S* Strickkörper.

in der Gegend der stärksten Ausbildung des Hypoglossuskerns in dem Fasergemenge des Nucleus funiculi cuneati. Auffallend ist mir, dass bei Föt. I die Fasern weiter nach abwärts geringer an Zahl sind als bei Föt. II.

Nach dem Ergebniss meiner Untersuchungen würden sich unter Berücksichtigung der Angaben der Autoren der centrale Verlauf und die Beziehungen der Acusticuswurzeln folgendermaassen gestalten.

I. Nervus cochleae.
  A. Directe Beziehungen: zum Nucleus ventralis.
  B. Indirecte secundäre Beziehungen:
    1) zum Corpus trapezoides, obere Olive (gleichseitig und gekreuzt) laterale Schleife, distaler Vierhügel,
    2) Corpus restiforme — Kleinhirn,
    3) obere Olive, mediale Schleife,
    4) Tuberculum acusticum, Striae acusticae,
    5) Flocke,
    6) zu den Vestibulariskernen.

II. Nervus vestibularis.
  A. Directe Beziehungen:
    1) zur absteigenden Wurzel,
    2) zu den Vestibulariskernen.
  B. Indirecte Beziehungen:
    1) zum Kleinhirn — Dachkern,

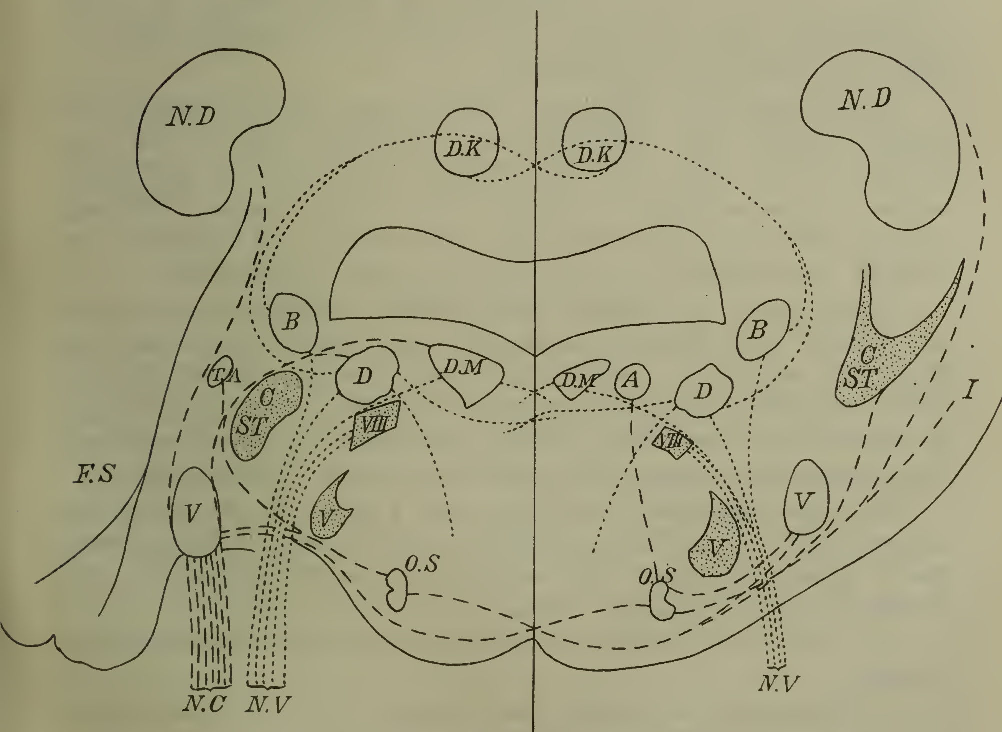


Fig. 37. Schema des *Acusticus-Ursprunges*. Rechts eine proximale, links eine distale Ebene. Nervus cochleae und secundäre Beziehungen - - -. Nervus vestibularis und secundäre Beziehungen .... *A* Abducenskern, *B* Bechterew'scher Kern, *C.ST* Corpus restiforme, *D* Deiters'scher Kern, *D.K* Dachkern, *D.M* dorsaler medialer Vestibulariskern, *F.S* Flockenstiel, *N.D* Nucleus dentatus, *N.C* Nervus cochleae, *N.V* Nervus vestibularis, *O.S* Obere Olive, *T.A* Tuberculum acusticum, *V* ventraler Acusticuskern, *I* Fasern aus der oberen Olive zur lateralen Schleife, *V* absteigende Quintuswurzel, *VIII* absteigende Acusticuswurzel.

2) zur Edinger'schen zum Dache des Mittelhirns ziehenden Bahn,
3) zum ventralen Acusticuskern,
4) zur Schleife und Formatio reticularis.

Ich habe versucht diese Verhältnisse in vorstehenden Schema deutlich zu machen.

IV. Nervus facialis.

Mit voller Sicherheit ist nach Obersteiner[1]) nur ein einziger Ursprungskern des Nervus facialis bekannt. Er liegt in der Formatio reticularis medial von der aufsteigenden Trigeminuswurzel, näher den Trapezfasern, als der Ventrikeloberfläche. Aus diesem Ursprungskern des Nerven ziehen die Wurzelfasern einzeln, oder nur zu ganz dünnen Bündeln geordnet, schwach convergirend, in leichtem Bogen ein wenig proximalwärts gegen den dorsal vom hinteren Längsbündel gelegenen Theil des Bodens der Rautengrube.

Knapp neben der Mittellinie, dorsal vom hinteren Längsbündel, welches dadurch vom Ependym des 4. Ventrikels weg in die Tiefe gedrängt wird, biegen die Facialisfasern, zu einem am Querschnitt ovalen, compacten Bündel vereinigt, direct in die sagittale Richtung um und ziehen neben dem Fasciculus longitudinalis, den Ventrikelboden merklich hervorwölbend etwa 5 Millimeter weiter cerebralwärts.

Sodann biegt die Facialiswurzel plötzlich lateralwärts unter rechtem Winkel um, verläuft eine Strecke weit bogenförmig unter dem Ependym, dorsal vom Abducenskern, wendet sich an dessen lateraler Seite in die Haubenregion und zieht ventral-lateral- und spinalwärts in ziemlich gerader Linie, zwischen aufsteigender Trigeminuswurzel und Facialiskern hindurch passirend, bis zu ihrer Austrittsstelle.

Aus dem Facialiskern gelangen auch Fasern zu der Wurzel der anderen Seite, sie sind wahrscheinlich in dem Bündel schön geschwungener Fasern enthalten, die zwischen hinterem Längsbündel und Zwischenstück an die Raphe treten.

Der obere oder Facialis-Abducenskern hat keine Beziehung zum Facialis.

v. Kölliker[2]) beschreibt den Ursprung des Facialis aus seinem Kern und seinen weiteren Verlauf ebenso wie Obersteiner.

Unter den Verbindungen des Facialiskerns erwähnt v. Kölliker:

1) Verbindungen mit den Pyramiden. Aus den Pyramiden treten

---

1) Obersteiner, l. c. p. 379.
2) v. Kölliker, l. c. p. 273.

medianwärts starke Bündel heraus, die, sofort in der Raphe sich kreuzend, dorsalwärts vom Lemniscus medialis quer und schief lateralwärts zum Facialiskern ziehen.

2) Verbindungen des Facialiskernes mit der sensiblen Trigeminuswurzel. Es ziehen aus dem ventralen Drittheile der 5. Wnrzel feine Bündel nach dem genannten Kerne.

3) Fasern, welche den Facialiskern einerseits mit dem Corpus trapezoides, andererseits mit der kleinen Olive verbinden und eine Verknüpfung des Nervus cochleae mit dem Facialis zu vermitteln scheinen.

4) Collateralen der Seitenstrangreste, die an der ventralen Seite der austretenden Facialiswurzel und dorsalwärts von der kleinen Olive zum Facialiskern gehen.

Dass ein Theil des Facialiskerns aus dem Abducenskern entspringt (Meynert, Clarke, Huguenin, Duval, z. Th. auch Schwalbe), kann v. Kölliker ebenso wie Stieda, Krause, Gowers, Gudden, Obersteiner, Kahler u. A. nicht zugeben.

Bechterew [3]), der den Nervus facialis nur kurz berührt, erwähnt ebenfalls, dass der Zusammenhang der Facialiswurzel mit dem Kern des Abducens von den meisten Autoren in Abrede gestellt wird.

Auch Edinger [4]) spricht von Fäserchen, die sich aus der absteigenden Trigeminuswurzel dem Stamme der Facialiswurzel anschliessen.

Eigene Befunde.

Der von den Autoren beschriebene Verlauf der Facialiswurzel, den ich nach den Angaben von Obersteiner geschildert habe, findet sich auch an beiden Föten wohl ausgeprägt wieder. Wenn man sieht, wie aus dem Facialiskern immer nur einzelne, lose zusammenliegende Fasern austreten, ist man erstaunt, dass diese Fasern später ein so mächtiges Bündel bilden. Es ist aber der Facialiskern lang gestreckt und giebt auf seiner ganzen Länge vom spinalen bis zum cerebralen Ende diese Wurzelfasern ab, welche, dorso-medial verlaufend, bei der Raphe und nahe der Ventrikeloberfläche zu dem bald das Zwischenstück bildenden Strange sich sammeln.

Dass eine ganze Reihe von Fasern aus den Facialiswurzeln in der Raphe sich kreuzen, ist an meinen Präparaten sehr deutlich erkennbar. Dicht dorsal dem hinteren Längsbündel anliegend, treten verhältnissmässig mächtige Bündel über, gelangen zum grössten Theil in die gegenüberliegende austretende

1) Bechterew, l. c. p. 69.
2) Edinger, l. c. p. 190.

Facialiswurzel und zwar in den Theil, der unter dem Boden des IV. Ventrikels ein Stück weit bis zu seiner letzten Umbiegung nach ventraler Richtung lateralwärts verläuft. Ein kleiner Theil scheint — ich kann das nicht bestimmt sagen, kann aber auch die Fasern nicht weiter verfolgen — in dem hinteren Längsbündel sich zu verlieren.

Was die Verbindung des Facialis mit dem Trigeminus betrifft, so ist namentlich bei Fötus I der Zuzug von feinen einzelnen Fasern, welche aus der aufsteigenden V. Wurzel nach den Wurzelbündeln, welche sich aus dem Facialiskern entwickeln und in dorsomedialer Richtung ziehen, deutlich ausgeprägt. Zuzug von Fasern aus der aufsteigenden Quintuswurzel direct in den austretenden Stamm des Facialis ist nach meinen Präparaten nicht mit Bestimmtheit auszuschliessen, aber auch nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Weiterhin halte ich es nach meinen Präparaten sowohl vom Fötus I als auch vom Fötus II nicht für unmöglich, dass Fasern des Facialisstammes in der Gegend, wo er ventral umbiegt, um aus der Medulla auszutreten, nach dem austretenden Trigeminus gelangen. Der Zuzug von Fasern aus der aufsteigenden Quintuswurzel zum Kernschenkel kommt durch Fäserchen zu Stande, welche in den medialen Theilen der Quintuswurzel sich abzweigen, und schräg dorso-medial verlaufend, oberhalb des Facialiskerns in die Fasern des Kernschenkels einschwenken und z. Th. anch in den Kern selbst gelangen.

Auch eine Beziehung des Facialisstammes und zwar des Kernschenkels mit dem Abducenskern bin ich nicht in der Lage nach meinen Präparaten auszuschliessen.

Eine Beziehung des Facialiskerns mit dem Corpus trapezoides ist ebenfalls bei den beiden Föten vorhanden, und zwar zu dem gleichseitigen Corpus trapezoides. Es treten am ventralen Rande des Facialiskerns der Grenze des Kerns parallel laufende Fasern aus und ziehen mit solchen, welche dem latero-dorsalen Rande der oberen Olive entspringen, lateralwärts nach dem Corpus trapezoides, um sich den Fasern beizugesellen, welche sich ventral um die aufsteigende Trigeminuswurzel und das Corpus restiforme herumschlagen.

Eine Verbindung des Facialiskerns mit der grauen Masse der oberen Olive machte sich an meinen Präparaten nicht besonders auffallend bemerklich, dagegen liessen sich vielfach einzelne Fäserchen aus dem einen in das andere dieser nah benachbarten Gebilde verfolgen.

V. Nervus abducens.

Der Kern und die daraus entspringende Wurzel des Abducens sind so deutlich sowohl beim Erwachsenen als auch beim Embryo zu sehen, dass Meinungsdifferenzen hierüber bei den Autoren kaum vor-

handen sind; dasselbe gilt von der Verbindnng des Abducenskerns mit der oberen Olive, welche sich, wie überhaupt bei Föten, so auch in meinen Präparaten sehr deutlich markirte.

Wie v. Kölliker und v. Bechterew habe auch ich an meinen Präparaten Fasern des Abducens, welche die Raphe durchsetzen und nach dem Kerne der anderen Seite gelangen, nicht auffinden können. Wohl aber scheinen einzelne Fäserchen in das hintere Längsbündel derselben Seite zu gelangen.

VI. Nervus trigeminus.

v. Bechterew[1]) hat bereits früher gezeigt, dass die Fasern der aufsteigenden Trigeminuswurzel ihren Anfang im Niveau der Pyramidenkreuzung aus Zellen, welche sich in der Nähe der Hinterhornbasis befinden, nehmen. Von hier aus gehen diese Fasern theils quer, theils schief durch die Substantia gelatinosa zur Peripherie des verlängerten Marks, wo sie, ein eigenes, im Querschnitt halbmondförmiges Nervenbündel bildend, nach oben ziehen. Diese aufsteigende Trigeminuswurzel entwickelt sich etwas später als die übrigen Trigeminusfasern.

Die Fasern der Portio minor weisen nach ihrem Eintritt in die Brücke zweierlei Endigungen auf. Der grössere Theil findet sein Ende in dem sogenannten motorischen Kern, während der kleinere Theil in Form einer besonderen Wurzel zur Raphe zieht, wo er sich mit dem entsprechenden Theile der anderen Wurzel kreuzt. Wahrscheinlich hängt dieser Theil mit dem contralateralen motorischen Kern, nicht aber mit den Hirnschenkelfasern oder der contralateralen Substantia ferruginea zusammen. Die absteigende Wurzel scheint in keinem Verhältniss zur Portio minor zu stehen.

Mit dem Kleinhirn steht der Trigeminus in keinem unmittelbaren Zusammenhang.

Mendel[2]) äussert sich über die Ursprungsverhältnisse des Trigeminus bei Gelegenheit der Beschreibung des anatomischen Befundes einer Hemiatrophia facialis, wie folgt:

Der Trigeminus setzt sich zusammen:

1) „aus Fasern, welche aus dem sogenannten sensiblen Trigeminuskern, welcher am Boden des 4. Ventrikels liegt, stammen;
2) aus Fasern, welche aus dem nach innen von dem vorigen liegenden motorischen Kern kommen;

---

1) v. Bechterew, Ueber die Trigeminuswurzeln. Neurol. Centralbl., 1887, p. 289.

2) Mendel, Zur Lehre von der Hemiatrophia facialis. Neurol. Centralbl., 1888, p. 401.

3) aus der aufsteigenden Trigeminuswurzel, welche aus der Substantia gelatinosa der Hinterhörner des Rückenmarks stammt und bis zur Höhe des 2. Cervicalnerven zu verfolgen ist;
4) aus Fasern, welche aus dem Kleinhirn zu kommen scheinen, nach v. BECHTEREW (Arch. f. Anatomie u. Physiologie, 1886, Anat. Abth.) aber nicht bis in die Kleinhirnrinde gelangen;
5) aus Fasern, welche aus der Substantia ferruginea entspringen (nach MEYNERT aus der contralateralen, was v. BECHTEREW, [Neurolog. Centralbl., 1887, S. 290] bestreitet);
6) endlich aus der absteigenden Wurzel, welche nach MEYNERT aus „grossen, zu Träubchen geordneten, blasenförmigeu Zellen, welche den Sympathicusganglien vergleichbar sind", hervorgehen (MEYNERT, Psychiatrie, I, S. 98).

Von diesen Fasern sind die ersten (aus dem sensiblen Trigeminuskern) unzweifelhaft sensibler Natur, die zweiten (aus dem motorischen Kern) motorisch, die dritten ihrem Ursprung aus den Hinterhörnern nach und durch ihr Anlegen an die Portio major trigemini als sensibel zu deuten.

Von der Bedeutung der 4. und 5. Art der Fasern wissen wir bisher nichts.

Was endlich die 6. Art, die absteigende Wurzel anbetrifft, so ist diese die einzige, die hier im Anschluss an den peripherischen Process eine Verkümmerung zeigt. Man müsste demnach annehmen, dass in ihr die mit den trophischen Processen in Verbindung stehenden Fasern verlaufen.

Diese Fasern entspringen aber zum Theil aus der Substantia ferruginea, welche in unserem Falle gewisse Defecte zeigt, und zwar nicht, wie es nach MEYNERT's Annahme sein müsste, auf der contralateralen, sondern auf derselben Seite.

Im Uebrigen stimmen meine eigenen Untersuchungen mit denen von MEYNERT und BECHTEREW überein, dass diese absteigende Wurzel — wenigstens weitaus zum grössten Theil — sich den aus dem sensiblen Kern hervortretenden Fasern der Portio major des Trigeminus hinzugesellt, während sie HENLE vorzugsweise mit dem motorischen Theil sich vereinigen lässt.

Man könnte die absteigende Wurzel des Trigeminus demnach als trophische Wurzel bezeichnen."

H. GUDDEN[1]), der auch einen ausführlichen Ueberblick über die Litteratur giebt, hat an einer nachgelassenen Serie seines Vaters von einem operirten Kalbe und Kaninchen folgende Ursprungsverhältnisse der Trigeminuswurzeln feststellen können.

---

1) H. GUDDEN, Beitrag zur Kenntniss der Wurzeln des Trigeminus. Allg. Ztschr. f. Psych., Bd. 48, p. 16.

Aus dem Befunde an der Medulla und Medulla oblongata des Kalbes, dem der rechtsseitige Bulbus olfactorius und N. trigeminus fehlte, zieht Gudden folgende Schlüsse:

„Die motorische Wurzel entspringt aus dem motorischen Kerne derselben Seite, die absteigende Wurzel aus den grossblasigen, im centralen Höhlengrau um den Aquaeductus gelegenen Zellen. Absteigende und motorische Wurzel sind von der aufsteigenden durch das stärkere Caliber ihrer Nervenfasern leicht zu unterscheiden und man kann daraus erkennen, dass sich die absteigende Wurzel ausschliesslich der motorischen anlegt."

Die von den Autoren angenommene partielle Kreuzung einerseits der motorischen, andererseits der absteigenden Wurzel kann Gudden weder bestätigen noch leugnen.

„Die Faserbündel, welche die aufsteigende Wurzel des N. trigeminus zusammensetzen, entstehen mit ihren ersten Anfängen wahrscheinlich schon von den untersten Theilen des Halsmarks ab."

„Die Fasern entwickeln sich aus der Substantia gelatinosa und zwar in den distalen Schichten grösstentheils aus der lateralen Partie der Substantia gelatinosa, etwas proximal der Wurzeln des 1. unteren Cervicalnerven, in wachsender Menge auch aus dem ventrolateralen Abschnitte. Centralwärts von dieser Stelle ist die gelatinöse Substanz in allen ihren Theilen als faserbildendes Centrum der aufsteigenden Wurzel zu betrachten."

Beim Kaninchen erhielt H. Gudden ähnliche Resultate.

Nach Obersteiner [1]) liegt die Austrittsstelle des Trigeminus an der Brücke cerebralwärts von jener Gegend der Haubenregion, in welcher sich die zusammenströmenden Wurzeln sammeln.

Die aufsteigende Trigeminuswurzel lässt sich bis in die Gegend des 2. Cervicalnerven hinab verfolgen, sie biegt ausschliesslich in die sensible Trigeminuswurzel um. Einen lateralen weiteren Zuwachs erhält die sensible Wurzel durch Bündel, welche aus dem Kleinhirnmarke an der lateralen Seite des Bindearms herabsteigen.

Von der Mittellinie laufen nicht unbedeutende Fasermengen zum Trigeminus, es sind dies Fasern von verschiedener Bedeutung.

a) Wurzelfasern, welche aus dem motorischen Kerne der anderen Seite, vielleicht auch aus dem sensiblen Kerne stammen.

b) Hirnschenkelfasern, welche auf dem Wege durch die Raphe die Ursprungskerne des Nervus trigeminus mit der Grosshirnrinde in Connex setzen.

c) Die sogenannte gekreuzte absteigende Wurzel von Meynert.

Aus dem Locus coeruleus, Substantia ferruginea ziehen Bündel dicht unter dem Boden des Ventrikels medianwärts zur Raphe und ge-

1) Obersteiner, l. c. p. 273.

langen nach ihrer Kreuzung, die hinteren Längsbündel durchflechtend und nur wenig spinalwärts gewandt, zur motorischen (vielleicht auch sensiblen) Trigeminuswurzel. Aus dem Gebiete des Mittelhirns erhält der Trigeminus eine absteigende Wurzel (trophische Wurzel von Merkel)[1]).

Sie stammt aus einzelnen oder in Träubchen zusammenstehenden Zellen, welche, am äusseren Rande des centralen Höhlengrau liegend, sich bis in die Gegend der vorderen Vierhügel verfolgen lassen. Der Querschnitt der absteigenden Trigeminuswurzel bildet eine lange, lateralwärts leicht convexe Figur, welche sich an das hintere Längsbündel und die Zellen der Substantia ferruginea anschliesst, dem medialen Rande der absteigenden Wurzel liegen die beschriebenen Zellen und Zellenhäufchen an. Diese absteigende Wurzel schliesst sich der Portio minor an.

Die mittlere Wurzel des Trigeminus stammt:
  a) aus dem sensiblen Trigeminuskerne,
  b) aus dem motorischen Trigeminuskerne, welcher der sensiblen Wurzel medial anliegt.

Die sensible Wurzel sammelt nach Obersteiner ihre Fasern
  1) aus der aufsteigenden Wurzel,
  2) aus dem sensiblen Kerne,
  3) aus dem Kleinhirne,
  4) aus der Substantia ferruginea der anderen Seite.

Die motorische Wurzel wird gebildet von Fasern
  1) der absteigenden Wurzel,
  2) aus dem motorischen Kern derselben Seite,
  3) aus dem motorischen Kern der anderen Seite,
  4) aus der Substantia ferruginea der anderen Seite.

Die Art, wie v. Kölliker[2]) bei der Beschreibung des Trigeminus vorgeht, scheint mir die am leichtesten verständliche zu sein. Er unterscheidet 3 Abschnitte: 1) die aufsteigende Wurzel, 2) die motorische Wurzel und 3) die absteigende Wurzel.

Die aufsteigende spinale oder sensible Wurzel liegt unmittelbar lateral und dorsal von der Substantia gelatinosa, welche mit ihr in die Medulla oblongata übergeht und sie in ihrem ganzen Verlaufe begleitet.

Diese Substantia gelatinosa ist dem Befunde an Golgi'schen Präparaten nach als Endkern der Wurzel zu betrachten. Das spinale Ende der sensiblen Trigeminuswurzel beschreibt v. Kölliker wie

---

1) Merkel, Die trophischen Wurzeln des Trigeminus. Mitth. des anat. Instituts zu Rostock, 1874.

2) v. Kölliker, l. c. p. 279.

folgt: „Da, wo die Pyramidenkreuzung im Bereiche des obersten Cervicalnerven beginnt, ist noch keine Spur des Quintus zu sehen und tritt derselbe erst da auf, wo die genannte Kreuzung besser entwickelt ist. Diese Stelle entspricht ungefähr der Gegend, in welcher die ersten Spuren der Kerne des Fasciculus gracilis und cuneatus erscheinen und liegt cerebralwärts von den dorsalen Wurzeln des Cervicalis primus." Der Endkern der sensiblen Trigeminuswurzel begleitet dieselbe in ihrem gesammten Verlaufe und liegt an der medialen Seite derselben. Derselbe ist die unmittelbare Fortsetzung der Substantia gelatinosa und des Caput corn. post. des Rückenmarks. Auch das, was die anderen Autoren als sensiblen Kern bezeichnen, ist nichts als der innerhalb der Brücke gelegene Theil des Endkerns.

Aus diesem Endkern der sensiblen Wurzel entspringen in seiner ganzen Ausdehnung innere Bogenfasern, welche den Schleifenfasern sich beimengend, die Raphe überschreiten und jenseits derselben wohl unzweifelhaft wie diese zu Längsfasern umbiegen (Golgi-Präparate).

Von einer mittleren sensiblen Wurzel, die aus der gekreuzten Substantia ferruginea stammen soll, konnte sich v. Kölliker nicht überzeugen. Ebensowenig konnte er das Vorhandensein einer Kleinhirnwurzel des Trigeminus nachweisen.

Was die mittlere sensible Wurzel betrifft, welche von Meynert am ausführlichsten beschrieben worden ist, so konnte auch v. Kölliker aus der Gegend der Substantia ferruginea horizontale, oberflächlich verlaufende Fasern herkommen sehen. Ein Theil der Fasern zieht noch auf derselben Seite in bogenförmigen Umbiegungen in dorso-ventraler Richtung in die Subst. reticularis. Ein anderer Theil geht durch das dorsale Längsbündel selbst, kreuzt sich mit dem der anderen Seite und verliert sich in der Substantia ferruginea. Von einem Anschlusse dieser Fasern an die sensible Trigeminuswurzel (Meynert, Duval) war nirgends etwas zu sehen, dagegen entstand oft der Anschein von Verbindungen mit der absteigenden und der motorischen Wurzel.

Die motorischen Quintuswurzeln zerfallen in eine grössere, die eigentliche motorische Wurzel und in eine kleinere, die cerebrale oder absteigende.

Die eigentliche motorische Wurzel entspringt aus dem motorischen Quintuskern, welcher an der medialen Seite des cerebralen Endes der sensiblen Wurzel seine Lage hat.

Die von Obersteiner, Edinger, Bruce angenommene theilweise Kreuzung der motorischen Wurzel konnte v. Kölliker beim Kaninchen nachweisen, beim Menschen aber nicht auffinden. Er hält aber eine solche Kreuzung auch beim Menschen nicht für ausgeschlossen. Die betreffenden (kreuzenden Fasern) hängen in der Gegend der Raphe und lateralwärts davon mit Fasern zusammen, die aus dem Locus

coeruleus stammen. Der motorische Kern steht auch in Verbindung mit der sensiblen Wurzel.

Die kleinere oder cerebrale motorische Quintuswurzel (die vordere, die trophische Wurzel MERKEL's) beginnt im Innern des cerebralen Vierhügels und schickt sich zum Austritt an in der Gegend, wo die Bindearme aus dem Nucleus dentatus sich entwickeln, in der Gegend des Austritts der sensiblen und motorischen Wurzeln.

Die grossen rundlichen Zellen, welche den ganzen Verlauf der absteigenden Quintuswurzel begleiten, sind gerade im letzten Theile derselben unmittelbar vor dem Austritt der Wurzel so entwickelt, daß sie einen besonderen Kern bilden.

EDINGER [1]) beginnt bei der Schilderung des Trigeminusursprungs mit der motorischen Wurzel. In der Fortsetzung des Facialiskerns, doch etwas dorsaler, tritt der motorische Kern auf, aus ihm stammt die motorische Wurzel, Portio minor, wahrscheinlich gelangen mit ihr auch Fasern heraus, welche aus dem gekreuzten motorischen Kern stammen und durch die Raphe herübertreten.

Mit dem motorischen Trigeminus treten auch Fasern aus, welche hoch oben in der Vierhügelgegend entspringen, „wo spärliche Ganglienzellen seitlich vom Aquaeductus sylvii der Radix descendens trigemini den Ursprung geben. Diese Zellen setzen sich caudalwärts, immer in der Seitenwand, fort, und man kann eine grössere Ansammlung von ihnen durch das dünne Ventrikelependym als dunkle Gruppe vorn, jederseits am Anfang des Ventriculus quartus durchschimmern sehen. Sie heisst Locus coeruleus."

Die Portio major, aus dem sensiblen Kern stammend, nimmt die aufsteigende Wurzel des Trigeminus auf und aus dem Kleinhirn herabsteigende Züge der directen sensorischen Kleinhirnbahn.

Zu dem Trigeminuskern am frontalen Ende der Substantia gelatinosa gelangen massenhaft quer über den Boden der Rautengrube weg Fasern aus der Raphe und ebensolche ziehen in den Locus coeruleus. Sie entsprechen der secundären oder centralen Bahn.

In seinem jüngsterschienenen Buch beschreibt v. BECHTEREW [2]) den Trigeminusursprung im Zusammenhang.

Die stärkere sensible Wurzel endet nach ihrem Eintritt in den mittleren Bezirk der Varolsbrücke theils in dem sog. sensiblen Trigeminuskern, welcher kleine zellige Elemente enthält, theils wendet sie sich, von gelatinöser Substanz begleitet, abwärts und erreicht die Ebene der Pyramidenkreuzung und des oberen Halsmarkes.

In der Ebene des vorderen Winkels der Rautengrube und des hinteren Vierhügels, nach aussen von der centralen grauen Substanz,

1) EDINGER, l. c. p. 191.

2) v. BECHTEREW, l. c. p. 71.

finden sich bläschenförmige Zellen, aus welchen die sog. absteigende Wurzel des Trigeminus entspringt. Die Fasern der letzteren gesellen sich später zu der gemeinschaftlichen Trigeminuswurzel und treten mit ihr zusammen aus. Ob sie dabei zu der sensiblen oder motorischen Wurzel verlaufen, kann nach v. Bechterew nur nach der Atrophiemethode entschieden werden.

Zu der absteigenden Trigeminuswurzel stehen offenbar auch die Zellen der Substantia ferruginea in Beziehung. Dafür spricht der Befund von Mendel bei halbseitiger Gesichtsatrophie.

Die schwächere motorische Trigeminuswurzel verläuft nach innen und vorn von der sensiblen. Die Fasern derselbcn enden z. Th. in dem motorischen Trigeminuskern, z. Th. überschreiten sie die Raphe unter dem Boden des 4. Ventrikels, um sich in den entsprechenden Kern der anderen Seite einzusenken.

Eigene Befunde.

Die absteigende Trigeminuswurzel beginnt bei dem Föt. I und II und in der Serie von der Medulla eines 3-monatlichen Kindes dicht unter dem distalen Ende der Pyramidenkreuzung, indem in nächster Nähe der Peripherie der Medulla einzelne Fäserchen aus der Substantia gelatinosa des Hinterhorns austreten und schräg nach oben und aussen ziehen. Es entsteht auf diese Weise zunächst ein schmaler Saum, welcher die Substantia gelatinosa begrenzt und zwischen der directen Kleinhirnbahn und dem Funiculus cuneatus gelegen ist. Von einem Kern ist in dieser Gegend im Funiculus cuneatus noch nichts zu sehen, während im Funiculus gracilis bereits eine Andeutung eines solchen vorhanden ist.

Weiter centralwärts schwenken die aus der Substantia gelatinosa entspringenden Fasern immer mehr in eine cerebrale Richtung um, zugleich rücken sie mehr von der Peripherie ab, indem sich lateral von ihnen Bogenfasern aus der Kleinhirn-Seitenstrangbahn (Fibrae arcuatae) entwickeln, und verhältnissmässig früh, d. h. schon weit unten erhält die aufsteigende Wurzel auf Querschnitten die charakteristische halbmondförmige Gestalt, welche sie bis dicht unter ihre Austrittsstelle in der Brücke beibehält. Auf dem ganzen Wege dahin ist sie von der gelatinösen Substanz begleitet, welche dem medialen concaven Rande anliegt. Der Austritt erfolgt in ganz derselben Weise wie bei der aufsteigenden Wurzel des Acusticus und Vago- glossopharyngeus. Die Fasern schlagen in eine latero-ventrale Richtung nach aussen· um und gewinnen dabei noch einen mächtigen Zuzug aus der Substantia gelatinosa, welche hier im sog. sensiblen Endkern eine starke Anschwellung erfährt und noch etwas über die Ausgangsstelle cerebralwärts hinaufreicht.

Dass der sensible Endkern des Trigeminus nichts anderes ist als eine Substantia gelatinosa, wie v. Kölliker ausführt, ist mir nach dem durchaus übereinstimmenden Bau und dem Uebergehen der Substantia gelatinosa in diesen Kern nicht zweifelhaft. Diese Endanschwellung hat beim Fötus eine buchtige Configuration. Es kommt daher auch, dass die Fasern in grossen, wellenartig gebogenen Zügen austreten und somit auf dem Querschnitt, soweit sie im Rayon des Kernes liegen, nicht in ganzer Länge, sondern nur stückweise sichtbar sind.

Dass auch Fasern aus dem motorischen Kern in diese (Portio major) Wurzeln gelangen, erscheint mir nach den Präparaten von Fötus I wahrscheinlich. Ebenso erhält diese Wurzel in dem spinal gelegenen Drittel des Kerns auch Fasern aus einem Zuge, der medial vom Corpus restiforme, lateral und dorsal vom Bindearm aus der Gegend des Dachkerns nach der Brücke zieht und zu seinem grössten Theile in das Corpus trapezoides und die mediale Schleife gelangt.

Weiter oben ist von diesem Faserzuwuchs für die Wurzel nichts mehr zu sehen, dagegen treten hier Fasern auf, welche, aus Gegenden des Kleinhirns medial vom Bindearm kommend, ventralwärts nach dem sogenannten sensiblen Kern des Trigeminus ziehen und sich dort verlieren (Fig. 38). Die Bestätigung meiner Beobachtung vorausgesetzt, würde damit eine secundäre Verbindung mit dem Kleinhirn (mit dem Wurm?) gegeben sein.

Dass aus der medialen Seite der Substantia gelatinosa des Trigeminus in ihrer ganzen Ausdehnung vom cerebralen bis zum spinalen Ende Fasern nach der Raphe ziehen, war auch an meinem Präparate nicht zu verkennen.

Die absteigende Wurzel des Trigeminus, die trophische Wurzel Merkel's, konnte ich bis zu ihrem cerebralsten Ende bei Fötus I und einer Serie von einem dreimonatlichen Kinde studiren. (Die Serie von Fötus II reicht nur bis zum hinteren Vierhügel.)

Es zeigte sich, dass oberhalb des Trochleariskerns noch verhältnissmässig weit in dem vorderen Vierhügel aufwärts auf Querschnitten sich die Wurzel verfolgen lässt. Die quergetroffenen Fasern dieser Wurzeln werden aber dann seltener, zugleich schwinden auch die grossen blasigen Zellen. Die bisher quergetroffenen Fasern erscheinen längsgetroffen und streichen parallel mit dem Rande und in dem Rande des centralen Höhlengraus in der Richtung nach dem Dache des Aquaeductus. Ich habe dabei den Eindruck bekommen, namentlich an den Präparaten von dem 3-monatlichen Kinde, als ob ein Theil dieser Fasern direct aus den erwähnten spärlichen, bläschenförmigen Zellen entspringend, sich dorsal nach dem Dache des Aquaeductus

wendet und ein anderer Theil nach der entgegengesetzten Seite aus den den Zellen abzieht. Es würde damit auch eine indirecte Beziehung zum Höhlengrau gegeben sein.

Beim Erwachsenen war mir eine Verfolgung der absteigenden Wurzel bis in diese Höhe nicht möglich.

Bereits im distalen Ende des Vierhügels hat sich das Bündel deutlich als ein zarter Halbmond quergetoffener Fasern, wie er von den Autoren beschrieben wird, constituirt.

In dieser halbmondförmigen Gestalt zieht das Bündel abwärts bis oberhalb des Austritts der Quintuswurzeln aus der Brücke. Dort erscheinen seine Fasern auf Querschnitten allmählich wieder aus der ungefähr horizontalen Richtung lateral oder ventral umbiegend mehr oder weniger längs getroffen und ziehen um die Substantia ferruginea herum mit Fasern aus dieser verstärkt nach der motorischen Wurzel.

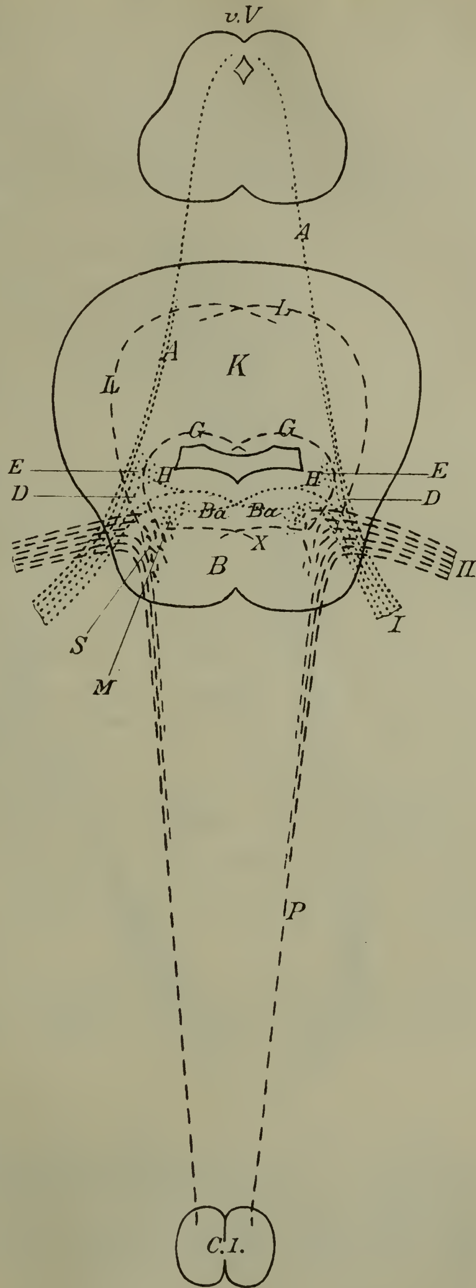


Fig. 38. Schema des *Trigeminus-Ursprungs. v.V* proximaler Vierhügel, *B* Brücke in der Höhe des Trigeminus-Austrittes, *K* Kleinhirn, *C.I* Höhe distal der Pyramidenkreuzung bis zu Cervicalis I, *I* motorische Wurzel (. . . .), *A* absteigende Wurzel, *Ba* kreuzende motorische Wurzel, *H* kreuzender Zug aus der Substantia ferruginea, *D* directer Zug aus der Substantia ferruginea zur motorischen Wurzel, *E* Substantia ferruginea, *M* motorischer Kern, *II* Sensible Wurzel (- - -), *P* aufsteigende Wurzel, *S* sensibler Kern, *G* Fasern aus dem Kleinhirn medial vom Bindearm zum sensiblen Kern, *L* Fasern aus dem Kleinhirn zur sensiblen Wurzel, *X* Fasern zur Raphe.

In dieser Gegend und auch noch etwas weiter auf- und abwärts entwickelt sich an der medialen Seite der Substantia ferruginea

ein Faserzug von ganz beträchtlichem Umfange, der an der Grenze von Substantia reticularis und Höhlengrau z. Th. noch in letzterem nach der Raphe strebt, sich auf dem Wege dahin mit dem Faserzug vereinigt, der aus der motorischen Wurzel stammt und von diesem unterschieden ist durch das beträchtlichere Caliber seiner Fasern. Dieser Zug ist in Fig. 39 deutlich zu erkennen. Er war sowohl bei Fötus I als Fötus II markirt, erschien aber bei Fötus I, was die einzelnen Fasern betrifft, noch weniger mit Mark versehen.

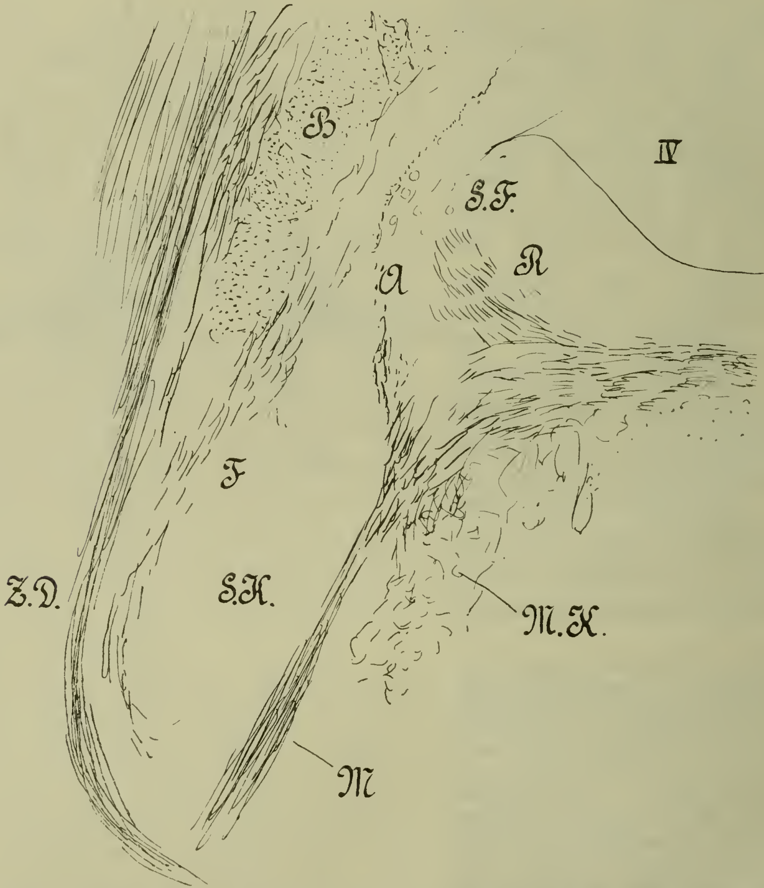


Fig. 39. *Fötus II.* 216. Höhe etwas oberhalb des Einstrahlens der absteigenden Wurzel, *IV* vierter Ventrikel, *S.F* Substantia ferruginea, *M.K* motorischer Kern, *B* Bindearm, *S.K* sensibler Kern, *A* absteigende Wurzel, *M* motorische Wurzel, *F* Zug medial vom Bindearm nach dem sensiblen Kern, *Z.D* Fasern aus dem Dachkern nach dem Corpus trapezoides, weiter unten auch nach der sensiblen Trigeminuswurzel, *R* aus der Substantia ferrug. nach der Raphe.

Fasern aus der Substantia ferruginea, welche sich mit Sicherheit nach dem sensiblen Trigeminusstamm verfolgen lassen, habe ich nicht gesehen.

Dagegen halte ich es nach meinen Präparaten namentlich bei Föt. I für sicher, dass auch eine secundäre Verbindung zwischen der Substantia ferruginea und dem sogenannten sensiblen Trigeminuskern besteht.

Die motorische Wurzel, Portio minor, bekommt, wie wir gesehen haben, einen Zuzug aus der Substantia ferruginea derselben Seite und aus der absteigenden Wurzel, mit ihrem grössten Theil bündelt sie sich in dem motorischen Kern auf, den sie lateral und dorsal umgiebt. Ein nicht unbeträchtlicher Theil läuft auch dorsal an dem Kern vorbei und gelangt nach der Raphe. Aus dem Umstande, dass auch aus der medialen Seite des motorischen Kerns direct mit der Richtung nach der Raphe Fasern aus dem Kern entspringen und sich dem erwähnten Zuge aus der gleichseitigen Wurzel nach der Raphe ventral einreihen, schliesse ich, dass auch aus dem contralateralen motorischen Kern Fasern nach der motorischen Trigeminuswurzel gelangen. Diese nach der Raphe ziehenden Fasern entspringen in dem proximalen Theile des Kerns. Wie bereits erwähnt, mengt sich diesem nach der Raphe ziehenden Zuge auch ein Bündel starker Fasern aus der Substantia ferruginea bei. Liegen diese groben Fasern im Beginne ihrer Einstrahlung in den kreuzenden Zug der motorischen Wurzel, noch deutlich durch ihr Kaliber sich abhebend im dorsalen Theile desselben, so vermengen sie sich, je näher sie der Raphe kommen, immer mehr mit den feinen Fasern der kreuzenden motorischen Wurzel, so dass eine Unterscheidung nicht mehr möglich ist. Mit Rücksicht darauf aber, dass ein Theil der aus der Substantia ferruginea stammenden Fasern zur motorischen Wurzel derselben Seite zieht, dass sich dieses Bündel der kreuzenden motorischen Wurzel anschliesst, glaube ich, dass auch der aus der Substantia ferruginea nach der Raphe ziehende Zug motorischen Charakters ist und nach der gekreuzten motorischen Wurzel zieht.

Die Ursprungsverhältnisse des Trigeminus, wie sie nach meinen Präparaten sich darstellen, gehen aus dem beistehenden Schema hervor.

VII. Nervus trochlearis.

Der etwas complicirte intracerebrale Verlauf des Nervus trochlearis wird von allen Autoren ziemlich übereinstimmend beschrieben. Er entspringt aus seinem Kerne, welcher dorsal vom hinteren Längsbündel in einer Einkerbung ungefähr in der Höhe des cerebralen Theils des distalen Vierhügels liegt und ziemlich grosse Zellen enthält. Nach dem Verlassen des Kerns ziehen die Fasern längs dem medialen Rande

des hinteren Längsbündels lateral und dorsalwärts bis in die Gegend der absteigenden Trigeminuswurzel, dort schlagen die inzwischen zu einem Bündel vereinigten Fasern dorsalwärts um und ziehen nun dorsalwärts, um in der bekannten Weise im Velum medullare zu kreuzen.

Ich brauche nicht genauer auf diese Verhältnisse einzugehen, da sie als sicher feststehend zu betrachten sind.

Dagegen möchte ich erwähnen, dass ich meinen Präparaten vom Embryo nach v. BECHTEREW[1]) recht geben muss, wenn er die Kreuzung des Trochlearis innerhalb des Velum medullare entgegen der Ansicht von MAUTHNER, OBERSTEINER u. A. als eine totale, nicht partielle bezeichnet.

Weiterhin sei erwähnt, dass sich auch in meinen Präparaten, namentlich bei Fötus I, eine Beziehung des Trochleariskernes zum hinteren Längsbündel, wie sie OBERSTEINER u. A.[2]) beschreiben, nicht verkennen liess. An verschiedenen Schnitten sieht man deutlich aus dem Kern sich entwickelnde Fasern in dem hinteren Längsbündel sich verlieren.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass bei Fötus I und bei dem 3-monatlichen Kinde, wie aus beistehender Fig. 40 zu entnehmen

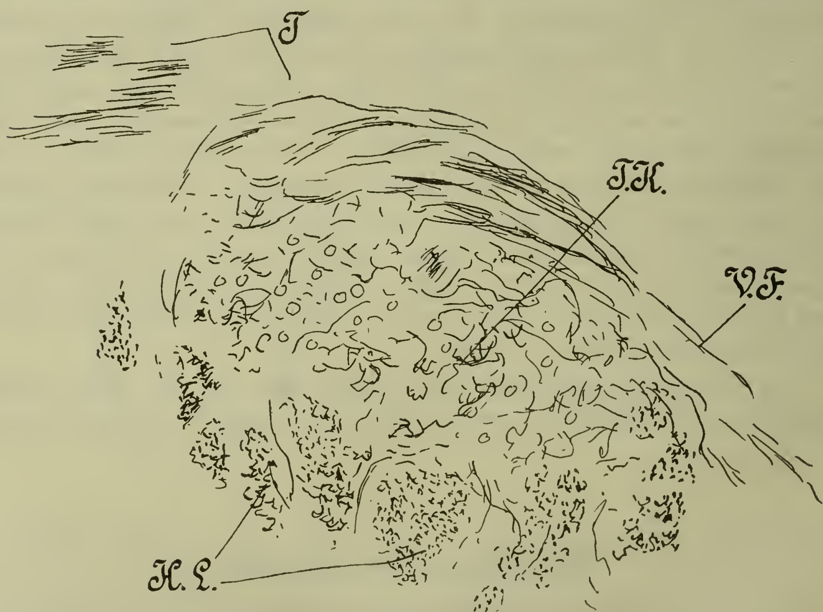


Fig. 40. *Linker Trochleariskern, Fötus I.* 230 z. HARTNACK, Ocular III, Object. IV. *T* Trochleariswurzel, *T.K* Trochleariskern, *V.F* Fasern, die ventral und median verlaufen, *H.L* hinteres Längsbündel.

1) v. BECHTEREW, l. c. p. 72.
2) OBERSTEINER, l. c. p. 370.

ist, eine beträchtliche Anzahl von Fasern aus dem Trochleariskern ihren Weg nicht nach der Wurzel dorso-lateral nehmen, sondern medio-ventral ziehen. Da weiter unterhalb kreuzende Fasern sich nicht finden, die Fasern centralwärts an Mächtigkeit zunehmen, und eine weitere Verfolgung nicht möglich ist, nehme ich an, dass dieselben weiter cerebralwärts mit den Fasern aus dem Oculomotoriuskern zusammentreffen. Ein Theil davon mag auch in das hintere Längsbündel gelangen.

VIII. Nervus oculomotorius.

Die wichtigste Frage bei dem Studium des centralen Verlaufes des Nervus oculomotorius ist heute die nach der physiologischen Bedeutung der einzelnen Theile seiner Kerne. Diese Frage kann auf rein anatomischem Wege nicht gelöst werden, dazu sind Studien erforderlich, wie sie von Westphal, Edinger, Böttiger (Hitzig), Perlia, Siemerling, Boedecker u. A.[1]) mit großem Erfolge bereits unternommen worden sind. Nach dem, was mir die in meinem Besitze befindlichen Präparate von Erwachsenen zeigen, ich habe, wie ich ausdrücklich bemerke, eine Serie von Erwachsenen nicht zur Verfügung, kann ich mit Rücksicht auf die Befunde namentlich der Westphal-schen Schule mich Edinger[2]) ganz anschliessen, wenn er die Lage der Kerne wie folgt beschreibt: Beim Menschen sieht man in der That eine deutliche Sonderung in mehrere Theile. Ganz vorn, z. Th. noch in der Seitenwand des Ventriculus tertius, liegt jederseits ein schmaler kleinzelliger Kern, der Nucleus anterior. Er sendet seine spärlichen Fasern etwas caudal gerichtet zum Hauptstamm des Nerven. Hinter ihm liegt, sich fast über die ganze Länge des Aquaeductus erstreckend, der aus grossen multipolaren Ganglienzellen bestehende Nucleus posterior, an dem man eine Anordnung der Zellen zu Gruppen erkennt. Namentlich deutlich abgrenzbar ist eine dorsaler gelegene Zellansammlung. Während nämlich alle anderen Oculomotoriusfasern auf der Ursprungsseite austreten, ziehen, wie zuerst Gudden nachgewiesen, die Fasern aus dieser Gruppe nach der Mittellinie, tauchen dort ventralwärts und kreuzen sich dabei. Ausser der dorsalen lässt sich noch eine mediale Abtheilung wohl abgrenzen. Sie liegt genau in der Mittellinie und sendet nach rechts und links Wurzelfasern aus.

---

1) Die genauere Litteratur siehe bei Siemerling, Ueber die chronische progressive Lähmung der Augenmuskeln. Berlin 1891 bei A. Hirschwald. Supplement zum 22. Bde. des Arch. f. Psych.

2) Ich wähle Edinger's Wortlaut, weil mir seine Beschreibung am klarsten erscheint.

Geben meine Präparate über die physiologische Bedeutung der einzelnen Gruppen des Oculomotorius keine Auskunft, so sind namentlich die Schnitte von Fötus I wohl geeignet, die Kreuzungsverhältnisse des Oculomotorius zu studiren.

Der Erste, der auf diese Kreuzung aufmerksam machte, war, wie allgemein anerkannt wird, von Gudden.

Er sprach sich im Jahr 1881 nach Untersuchungen an einem entsprechend operirten neugeborenen Kaninchen wie folgt aus [1]: „Jeder Oculomotorius hat 2 Kerne, einen ventralen und einen dorsalen. Der ventrale liegt mehr nach oben (vorn), der dorsale mehr nach unten (hinten). Rechtsseitiger ventraler und linksseitiger dorsaler Kern gehören zum rechtsseitigen, linksseitiger ventraler und rechtsseitiger dorsaler Kern zum linksseitigen Oculomotorius.

In einer nachgelassenen Abhandlung kommt v. Gudden genauer und ausführlich auf diese Verhältnisse zurück [2]). Er beschreibt nun auch den Verlauf der Ursprungsfasern des Ocolomotorius genauer: „Die grössere Hälfte des Oculomotoriuswurzeln, im Grossen und Ganzen die dorsale Richtung beibehaltend, verliert sicht im ventralen Kern, endigt in dessen Zellen. Die kleinere verhält sich anders. Sie liegt etwas mehr nach hinten. Ein Theil derselben geht, die dorsale Richtung ebenfalls beibehaltend, durch den ventralen Kern, biegt sich an dessen dorsaler Grenze in mehr oder weniger rechtem Winkel um, setzt quer durch die Raphe und verliert sich lateral im dorsalen Kern der anderen Seite, der andere zieht, ohne den ventralen Kern zu durchsetzen, dorsal längs der Raphe, kreuzt diese unter mehr spitzem Winkel und verliert sich dann ebenfalls lateral in dem dorsalen Kern der anderen Seite.“

Auf Edinger's 1885 [3]) gemachte Angaben brauche ich nicht genauer einzugehen, da seine gegenwärtige Ansicht bereits wiedergegeben ist.

Darkschewisch untersuchte die hintere Commissur bei älteren Föten und fand „ein durch besonders frühzeitig (nach den Untersuchungen von Herrn Dr. v. Bechterew bereits bei ca. 28 cm langem Fötus) verfolgenden Eintritt der Markumhüllung ausgezeichnetes Stück“, das er als ventralsten Theil der hinteren Commissur bezeichnet. „Die in der Mittellinie meist annähernd parallel verlaufenden Fasern desselben senken sich seitlich, dem Aussenrand des centralen Höhlengraus dicht angeschmiegt, mit nach vorn gerichteter Convexität herab zu der Gegend der hinteren Längsbündel und verlieren sich theils zwischen den Fasern letzterer, theils in einem Herd kleiner Ganglien-

---

1) v. Gudden, Gesammelte Abhandlungen, p. 183.
2) v. Gudden, ebenda p. 211.
3) Edinger, Arch. f. Psych.. 1885, Bd. XVI, p. 859.

zellen, welcher sich dem bekannten grosszelligen Oculomotoriuskern nach oben dicht anschliesst.“

Da der erwähnte Herd kleiner Ganglienzellen (oberer Oculomotoriuskern?) vielfach Verbindungen zeigt mit dem grosszelligen Oculomotoriuskern und den hinteren Längsbündeln, da ferner in letztere Oculomotoriusfasern direct übergehen, so steht der ventrale Theil der hinteren Commissur offenbar in naher Beziehung zu den motorischen Augennerven, speciell zum Nervus oculomotorius.

Im nächsten Jahre berichtet Darkschewitsch [1]) noch ausführlicher über diese Verhältnisse nach Studien, die er am Kaninchenhirn anstellte. Die Ergebnisse derselben beschreibt er zusammen mit seinen Befunden am menschlichen Fötus. An der 1. Abbildung ist die Beziehung des hinteren Längsbündels zum oberen Oculomotoriuskern und dem ventralen Theil der hinteren Commissur deutlich zu erkennen.

Später, 1889, hat Darkschewitsch [2]) aufs Neue über den oberen Oculomotoriuskern und seine Beziehungen berichtet. Er steht demnach in nächster Beziehung zu Fasern des hinteren Längsbündels, in directer Verbindung mit der Glandula pinealis und in naher Beziehung zur Linsenkernschlinge.

Spitzka [3]) bestätigt auf Grund experimenteller Untersuchungen bei der Katze die Gudden'sche Anschauung über den gekreuzten Ursprung des Oculomotorius.

Die Untersuchungen von Perlia [4]) sind mir leider im Original nicht zugänglich geworden, für unsere Betrachtungen sind seine Angaben über die Kreuzung des Oculomotorius wichtig. Ich gebe dieselben nach den Citaten Siemerling's, v. Kölliker's und nach einem Referate im Neurologischen Centralblatt wieder.

Perlia stellte seine Untersuchungen beim Menschen an und zwar vorwiegend bei Neugeborenen und Embryonen von 7—8 Monaten. Die Kreuzung findet nach Perlia so statt, dass vorzugsweise vom dorsalen Kerne stammende Fasern ventralwärts und nach der Medianebene verlaufen, in dieser sich kreuzen und hierauf zum Austritt sich anschicken. Nicht alle sich kreuzenden Fasern gehen in die austretende

1) Darkschewitsch, Einige Bemerkungen über den Faserverlauf in der hinteren Commissur des Gehirns. Neurol. Centralbl., 1886, p. 99.

2) Darkschewitsch, Ueber den oberen Kern des Oculomotorius. Arch. f. Anatomie und Physiologie, 1889, p. 107, mir nicht zugänglich, citirt nach Siemerling, l. c. p. 132.

3) Spitzka, The oculomotor-centres and their coordinators (Adress delivered before the Philadelphia Neurological Society, 1885), citirt bei Siemerling, l. c. p. 133.

4) Perlia, Die Anatomie des Oculomotoriuscentrums beim Menschen. Gräfe's Arch., 35 Bd., 4. Abth., p. 287, citirt bei Siemerling, l. c. p. 133, bei v. Kölliker, l. c. p. 301, referirt Neurol. Centralbl., 1890, p. 236.

Oculomotoriuswurzel über, ein Theil steigt in der Raphe nach hinten und biegt in das hintere Längsbündel um.

v. Kölliker, der Perlia's Angaben, soweit sie die Kerne und Kerngruppen des Oculomotorius betreffen, bestätigt, ist bezüglich der Kreuzung etwas anderer Meinung: „Während Perlia die medialsten Wurzelfasern in der Medianebene sich kreuzen und dann zum dorsalen Kerne weiter ziehen lässt, lehren meine Präparate umgekehrt, dass es gerade die am meisten lateralwärts liegenden Wurzelbündel sind, die eine Decussation erleiden. Diese Bündel dringen durch die am meisten seitwärts und dorsal gelegenen Bündel des Fasciculus longitudinalis dorsalis durch, biegen sich dann, die Zellenmassen ihrer Seite durchziehend, median- und ventralwärts um und gelangen so zu dem Kern der anderen Seite, um in demselben zu enden. Hierbei beschreiben die sich kreuzenden Wurzelfasern häufig weniger starke S-förmige Biegungen." Weiter unten fährt v. Kölliker resumirend fort:

„Dem Gesagten zufolge bestehen die ungekreuzten Wurzelfasern des Oculomotorius vor Allem aus den medialen proximalen Wurzelbündeln und verlaufen zumeist an der medialen Seite des dorsalen und ventralen Hauptkerns, z. Th. dicht an diesen Kernen gelegen, z. Th. in der Medianebene zwischen denselben. Diese letzten zumeist in gerader dorso-ventraler Richtung verlaufenden Fasern machen oft den Eindruck eines besonderen, nicht zum Oculomotorius gehörenden Faserzuges, einer Art Raphe."

„Verfolgt man dieselben ventralwärts, so ergiebt sich, dass viele derselben unter starken, z. Th. rechtwinkligen Umbiegungen lateralwärts den medialsten Wurzeln sich anschliessen und sah ich keine Fasern als directe Fortsetzung dieser dorso-ventralen Elemente ventralwärts weiter in die zwischen den rothen Kernen befindliche Gegend verlaufen. Aehnliches ergiebt sich an der dorsalen Seite. Hier biegen sich die meisten der erwähnten Fibrae rectae sichelförmig nach den Seiten zu den hier befindlichen Kernen um und diejenigen, welche ihre gerade Richtung beibehalten, könnten wohl von den stets in der Medianebene befindlichen Nervenzellen herkommen."

Unter den Verbindungen der Oculomotoriuskerne erwähnt v. Kölliker Verbindungen mit dem Fasciculus longitudinalis dorsalis. Der sogenannte obere Oculomotoriuskern von Darkschewitsch hat nach v. Kölliker folgende Verbindungen: 1) mit der dorsalen Commissur, 2) mit dem hinteren Längsbündel und 3) mit der Linsenkernschlinge. Eine Verbindung mit dem Oculomotorius besteht dagegen nicht.

Schliesslich sei noch der Angabe von Duval [2]) gedacht, nach

1) v. Kölliker, l. c. p. 296.

2) Duval, Journal de l'anatomie et de la physiolog., vol. 16, citirt bei v. Kölliker, p. 302.

welcher die innersten schmächtigsten Wurzelbündel des Oculomotorius aus dem Abducenskern der entgegengesetzten Seite entspringen. Aus dem Abducenskern mischen sich die Fasern dem hinteren Längsbündel bei, steigen dann bis zum Oculomotoriuskern auf und kreuzen da.

Eigene Befunde.

Wie bereits erwähnt, steht mir zum Studium der Gegend des Occulomotoriusursprungs die Serie von einem 3-monatlichen Kinde und die Serie von Fötus I zur Verfügung.

Am klarsten liegen die Verhältnisse bei der Serie von Fötus I, weil in der Gegend des Oculomotoriusursprungs ausser den Wurzeln des Oculomotorius und ihren Verzweigungen in den Ursprungskernen andere markhaltige Theile nicht vorhanden sind. Bei der Serie vom Kinde ist die Verfolgung der einzelnen Wurzelfasern bereits erschwert und bei Präparaten von Erwachsenen nur schwer mit Sicherheit möglich.

Das Ergebniss meiner Untersuchungen über die Kreuzungsverhältnisse der Oculomotoriuswurzeln bestätigt, wie ich gleich vorausschicken will, im Wesentlichen die Angaben v. Kölliker's. Die lateralen dorsalen distalen Wurzelbündel führen neben anderen hauptsächlich gekreuzte Fasern, die proximalen medialen führen zum grössten Theil nicht gekreuzte Fasern.

Was die Art der Kreuzung der dorso-lateralen distalen Wurzelbündel betrifft, so kommt dieselbe so zu Stande, dass an der medialen Seite des dorsalen Theils vom grosszelligen Nucleus posterior Fasern austreten, ventral in leichtem Bogen umschwenken, hierauf sich nach der Medianlinie wenden, diese in fast horizontaler Linie passiren, hierauf in leichtem Bogen wieder dorsalwärts ziehen, sich dann aber bald wieder lateral und ventral wenden, um in ein Wurzelbündel einzustrahlen. In der Regel liegt der Theil des Kerns, in dem eine solche kreuzende Faser entspringt, weiter dorsal, als die gekreuzte Stelle, wo sie in das Wurzelbündel eintritt. Die einzelne Faser nimmt also im Ganzen etwa den Verlauf eines liegenden *S* und bildet in der Medianlinie eine Schlinge mit ventralwärts gerichteter Convexität (Fig. 41). Diese Schlingen reichen, wie das auch v. Kölliker betonte, oft tief ventralwärts in den medianen Raum zwischen den hinteren Längsbündeln.

Weiter cerebralwärts nehmen allmählich die Schlingen an Zahl ab und verschwinden schliesslich ganz, gleichzeitig werden auch die lateralen und dorsalen Wurzelbündel schmächtiger und verschwinden ganz und wir gelangen damit in die proximalen Partieen des Oculomotoriuskernes, wo die medialen Wurzelbündel austreten (Fig. 42).

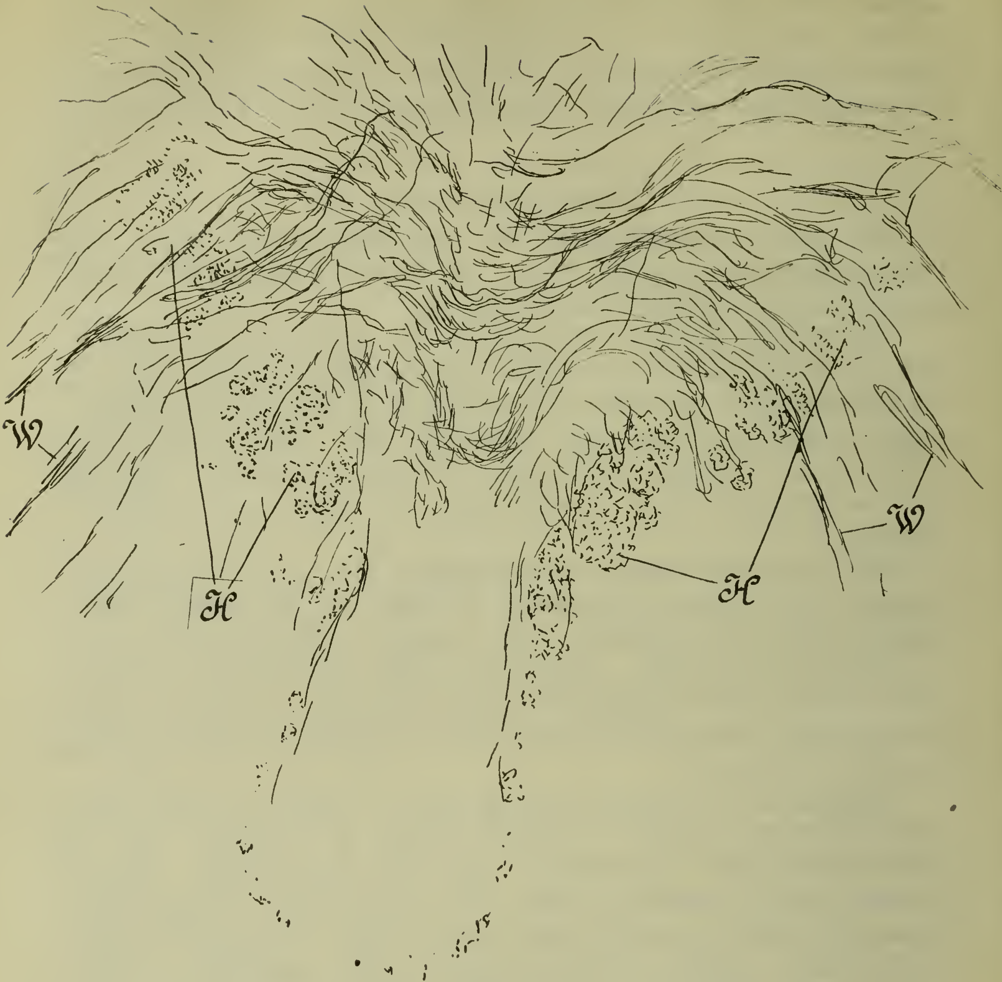


Fig. 41. *Fötus I.* 217 x. Querschnittsbild aus dem distalen Theil der Oculomotoriuskerngegend. Hartnack, Ocular III, Objectiv II. *W* Wurzelbündel des Oculomotorius, *H* hinteres Längsbündel.

Nach dem Verschwinden der die Kreuzung vermittelnden Schlingen aus der medialen Seite des dorsalen Theils vom Nucleus posterior treten immer noch Fasern aus der medialen Seite dieses Kerntheils, sie schwenken auch nach ihrem Austritt ventralwärts ab, behalten aber diese Richtung bei und gelangen schliesslich in die medialen Wurzelbündel derselben Seite. Auf diese Weise erhalten die medialen Wurzelbündel Zuzüge aus den dorsalsten Kernpartieen. Diese ventral verlaufenden Fasern bilden einen grossen Theil der fast parallel und in der Gegend der Medianlinie rapheartig verlaufenden Fasern. Ueberhaupt ist es auffällig, wie verhältnissmässig wenig Fasern aus den einzelnen Wurzelbündeln gerade in den Kernpartieen endigen,

wo die Wurzelbündel eintreffen. Viele nehmen erst einen arcadenförmigen Weg hauptsächlich zu mehr ventral, aber auch zu dorsal gelegenen Kernpartieen, und ich vermuthe, dass sich ebensolche Arcaden auch in spinaler und cerebraler Richtung finden, sicher kann ich das letztere aber nicht feststellen, weil mir Längsschnitte nicht zur Verfügung stehen. Ein anderer Theil derselben stammt aus den median gelegenen Kerngruppen. Dass einzelne dieser Fasern kreuzen, halte ich nach meinen Präparaten für sicher. Es stellte sich diese Kreuzung bei Fötus I in Form eines in dorso-ventraler Richtung langgestreckten x dar.

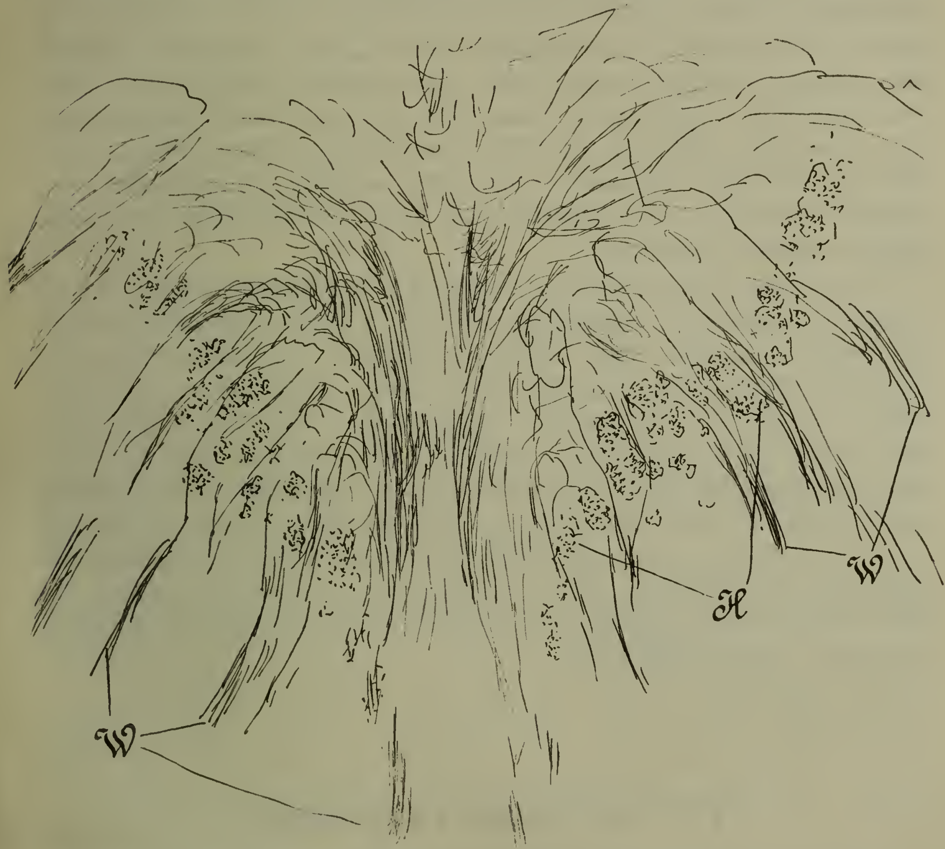


Fig. 42. *Fötus I.* 235 g. Hartnack, Ocular III, Objectiv II. Querschnitt aus dem proximalen Theil der Oculomotoriuskerngegend. *H* hinteres Längsbündel, *W* Wurzelbündel des Oculomotorius.

Wie das auch v. Kölliker betont, ist man im Anfang versucht, diese rapheartigen Fasern, sogenannte Fibrae rectae, nicht mit dem Oculomotorius in Zusammenhang zu bringen; man überzeugt sich aber bald, sogar auch beim Erwachsenen, dass die Fasern grösstentheils an

ihrem ventralsten Ende in oft ziemlich scharfem Winkel lateralwärts in die medianen Wurzelfasern des Oculomotorius einschwenken.

Einzelne der Fasern konnte ich bei Fötus I auch in die Haubenkreuzung (fontaineartige Haubenkreuzung MEYNERT's) einstrahlen sehen. Dass auch das hintere Längsbündel zu den Oculomotoriuskernen in Beziehung tritt, ist bereits wiederholt von den Autoren betont worden, auch bei den Präparaten von Fötus I sah man in allen Schnitten feine Fäserchen in den verschiedensten Richtungen in dem hinteren Längsbündel sich verlieren.

Eine weitere Verbindung des Oculomotorius scheint mir nach dem Befunde bei Fötus I mit den tiefen Bogenfasern des proximalen Vierhügels zu bestehen. Ich konnte wenigstens einzelne dieser Fasern bis die Gegend des latero-dorsalen Randes des Oculomotoriuskerns verfolgen und sah auch stets aus dem Oculomotoriuskern und auch sogar aus den Wurzelbündeln einzelne Fasern in der Richtung auf diese Bogenfasern zu laufen und sich mit denselben vermengen. Auch bei dem Präparat vom 3-monatlichen Kinde waren die Fasern deutlich ausgeprägt.

Was den kleinzelligen EDINGER-WESTPHAL'schen Kern betrifft, so konnte ich denselben bei Fötus I nicht auffinden, ich muss aber dabei bemerken, dass bei den Präparaten von diesem Fötus die Kerne überhaupt nicht deutlich hervortreten, selbst der grosszellige Nucleus posterior liess sich in seinen Zellen nur schwer erkennen. Bei dem 3-monatlichen Kinde und bei dem Erwachsenen hatte ich keine Schwierigkeit, mich von dem Dasein dieser Kerne zu überzeugen und ich glaube auch nach dem, wie sich das Bild bei den Präparaten vom 3-monatlichen Kinde darstellt, dass diese Kerne mit dem Oculomotorius in Beziehung treten, obschon das Fasernetz, welches die Zellen dieser Kerne umgiebt, im Vergleich zu dem des Nucleus posterior ungemein viel schwächer ist.

IX. Das hintere Längsbündel.

Bei den nahen Beziehungen des hinteren Längsbündels zum Oculomotorius haben einzelne Autoren in demselben lediglich eine Verbindung zwischen den einzelnen Augenmuskelcentren gesehen. Dass dem nicht so ist, lässt sich an Präparaten vom menschlichen Fötus sicher nachweisen; ich muss daher auch auf diesen durch die tiefe Färbung und das starke Kaliber seiner Fasern beim Erwachsenen auffallenden Faserzug genauer eingehen.

Bekannt ist das Bündel schon lange, dagegen hat man erst im

letzten Jahrzehnt angefangen, sich genauer mit seinem capitalen und spinalen Ende zu beschäftigen.

Darkschewitsch [1]) machte bereits, wie erwähnt, im Jahre 1885 auf einen Kern zu beiden Seiten des proximalen Endes des Aquaeductus Sylvii aufmerksam, in welchem das hintere Längsbündel zum grössten Theil verschwindet, und führt dabei aus, dass der ventrale Theil der hinteren Commissur mit seinen Fasern z. Th. in diesen Kern z. Th. im hinteren Längsbündel sich verliert.

Im nächsten Jahre bringt er [2]) auch Abbildungen dieser Verhältnisse.

Interessant ist die Beobachtung von Gudden [3]), dass bei dem Maulwurf, bei welchem sich keine Spur von Wurzeln noch Kernen der Augenbewegungsnerven nachweisen lässt, das hintere Längsbündel gut erhalten ist. v. Gudden glaubt daher sagen zu dürfen, dass die hinteren Längsbündel zu den Kernen der Augenbewegungsnerven, den Oculomotorius nicht ausgenommen, in keiner Beziehung stehen.

Jakowenko [4]) schliesst aus der secundären Degeneration des hinteren Längsbündels in einem Falle von multiplen Erweichungen im Grosshirn und im Stammhirn (namentlich auch im Trochlearis- und Oculomotoriuskern), dass die Fasern des hinteren Längsbündels, welche in den centralen Theil der hinteren Commissur übergehen, nicht als Fortsetzung der unteren Abschnitte zu betrachten sind, sondern anderen Ursprungs sein müssen. Ferner nimmt er auf Grund seines Befundes an, dass im hinteren Längsbündel in grosser Anzahl kurze Fasern enthalten sind, welche zur Verbindung zwischen verschiedenen Abschnitten der centralen grauen Substanz dienen, und dass die langen Fasern des hinteren Längsbündels in Anbetracht ihrer aufsteigenden Degeneration vielleicht sensibler Natur sind.

Nach Köppen's [5]) Untersuchungen am Centralnervensystem der Eidechse erscheint der Zusammenhang des hinteren Längsbündels mit Trochlearis und Oculomotorius sehr wahrscheinlich.

Obersteiner [6]) nimmt an, „dass im hinteren Längsbündel hauptsächlich kürzere Fasern zusammentreten, um die vom Rückenmark angefangen bis gegen das Grosshirn hin aufeinanderfolgenden moto-

---

1) Darkschewitsch, Ueber die hintere Commissur des Gehirns. Neurol. Centralbl., 1885, p. 101.

2) Darkschewitsch, Einige Bemerkungen über den Faserverlauf in der hinteren Commissur des Gehirns. Neurol. Centralbl., 1886, p. 99.

3) v. Gudden, Augenbewegungsnerven, gesammelte Abhandl., p. 210.

4) Jakowenko, Zur Frage über den Bau des hinteren Längsbündels (Fasciculus longitudinalis posterior). Russisch, ref. im Neurol. Centralbl., 1888, p. 566.

5) Köppen, Ueber das hintere Längsbündel. Neurol. Centralbl., 1889, p. 552.

6) Obersteiner, l. c. p. 338.

rischen Nervenkerne unter einander in Verbindung zu setzen. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass periphere Wurzelfasern im hinteren Längsbündel streckenweise longitudinal verlaufen, um dann (wie z. B. Fasern von Abducenskern zum N. oculomotorius) eventuell die Mittellinie zu überschreiten, damit stimmt es auch überein, dass der grössere Theil des hinteren Längsbündels bereits sehr früh gleichzeitig mit den peripheren Nerven seine Markscheiden erhält.

Bei Besprechung des von Darkschewitsch als oberen Oculomotoriuskern anzusprechenden Kerns giebt v. Kölliker[1]) Darkschewitsch Recht, wenn er diesen Kern mit der hinteren Commissur in Verbindung bringt, dagegen hat Darkschewitsch nach v. Kölliker's Ueberzeugung Unrecht, wenn er diesen Kern dem Oculomotorius zurechnet. v. Kölliker nennt diesen Kern den tiefen Kern der distalen Commissur. Das hintere Längsbündel verliert sich nach v. Kölliker bei 8 Monate alten Föten in diesem Kern und zwar oberhalb der Stelle, wo der letzte Oculomotoriuskern sich findet. Er bemerkt dabei, ',,ob dieses scheinbare Ende ein wirkliches ist, oder nur die Stelle bedeutet, bis zu welcher in diesem Alter die Fasern des Längsbündels markhaltig sind, ist weiter zu untersuchen."

Edinger[2]) schreibt von dem Fasciculus longitudinalis post.: „Da auf der ganzen Länge des Verlaufes dieses Bündels, wie man bei Embryonen aus dem 6.—7. Monat, wo nur wenige andere Fasern markhaltig sind, gut sieht, Fasern aus ihm zu den Nervenkernen abgehen, da auch sein unteres Ende viel weiter hinab ragt als der Abducenskern, so ist es wahrscheinlich, dass das hintere Längsbündel ausser den Verbindungen der Augenmuskelnerven auch noch Züge für andere Hirnnerven enthält."

„Das hintere Längsbündel sendet seine frontalsten Fasern viel weiter nach vorn als bis zum Oculomotorius. Man sieht, dass im centralen Höhlengrau dicht vor der Stelle, wo der Aquaeductus beginnt, eine Ansammlung grösserer Ganglienzellen liegt, — Nucleus fascicul. longit. sup., aus dem eine Anzahl solcher Fasern stammen."

„Ueberall vorhanden und immer vom Zwischenhirn bis in die Gegend der Vorderstränge des Rückenmarks nachweisbar, muss dieses Bündel ebenfalls zu den Grundbündeln des Gehirns gerechnet werden." Das aus den hinteren Partieen des Grundbündels der vorderen Stränge hervorgegangene hintere Längsbündel erleidet nach Bechterew[3]) auf dem Wege zur Hirnrinde eine Unterbrechung im sog. oberen Oculomotoriuskern, welcher mit dem ventralsten Bezirk der hinteren Com-

---

1) v. Kölliker, l. c. p. 302.
2) Edinger, l. c. p. 121.
3) Bechterew, l. c. p. 94 und 103.

missur im Zusammenhang steht. Auch beim Maulwurf fand Bechterew diese Endstation.

Eigene Befunde.

Dass zum Studium des hinteren Längsbündels Embryonen besonders geeignet sind, erwähnen fast alle Autoren. Bei den beiden von mir untersuchten Embryonen liess sich der Ursprung des hinteren Längsbündels aus den dorsalen Theilen der Vorderstranggrundbündel mühelos feststellen. Während distal der Pyramidenkreuzung die Grundbündel noch das Bild bieten, wie es v. Kölliker[1]) p. 196 bringt, sieht man im Verlauf der Kreuzung und namentlich in ihrem proximalen Theil und dicht oberhalb der Kreuzung deutlich, wie der dorsale Theil des Vorderstranggrundbündels strebt, dorsal von der Schleife zu gelangen, in Figur 43 habe ich diese Verhältnisse dargestellt. Die



Fig. 43. *Fötus II.* 198 c. Hartnack, Ocular III, Objectiv II. Höhe des proximalen Endes der Pyramidenkreuzung. *V* Vorderstranggrundbündel, *S* Schleifenkreuzung.

groben Fasern der Grundbündel heben sich deutlich von den zarten der Schleifenkreuzung ab und schwenken nach der Medianlinie ein. Da, wo weiter cerebralwärts zum ersten Male eine deutliche Olivenzwischenschicht auftritt, haben sie ihre dorsale Lage dicht unter dem Höhlengrau erlangt, die sie nun bis zur Gegend des Oculomotorius und darüber hinaus beibehalten. Auf ihrem ganzen Wege dahin heben

1) v. Kölliker, l. c.

sie sich durch das stärkere Caliber ihrer Fasern und durch die stärkere Färbung deutlich ab. Dass sie auf diesem langen Wege aus den verschiedenen daselbst gelegenen Nervenkernen Fasern aufnehmen, ist mir nach der Angabe der Autoren und nach dem, was ich an meinen Präparaten gesehen habe, unzweifelhaft. Wo mir bei meinen Präparaten dieser Faserzuwachs besonders deutlich war, habe ich es erwähnt (Facialis Abducens, Trochlearis Oculomotorius).

Ueber den Oculomotoriuskern hinaus konnte ich das Bündel nur an der Serie von dem 3-monatlichen Kinde verfolgen.

Das hintere Längsbündel nimmt, wenn es den Oculomotoriuskern passirt hat, das ist zunächst auffällig, an Fasermenge bedeutend ab, ausserdem sind auf Querschnitten die Fasern nicht mehr so deutlich quergetroffen, der ventral vorgeschobene Fortsatz, der mit dem der anderen Seite eine Bucht gebildet hatte zur Aufnahme des Oculomotoriuskerns, wird schmäler und weicht mehr von der Medianlinie ab, wie überhaupt das ganze Bündel weiter lateralwärts gelangt, schliesslich schwenken die Fasern an der Stelle, wo die Sylvi'sche Wasserleitung in den 3. Ventrikel sich öffnet, in ein am Rande des centralen Höhlengraus dorso-medial vom Nucleus ruber gelegenen Kern (Fig. 44)

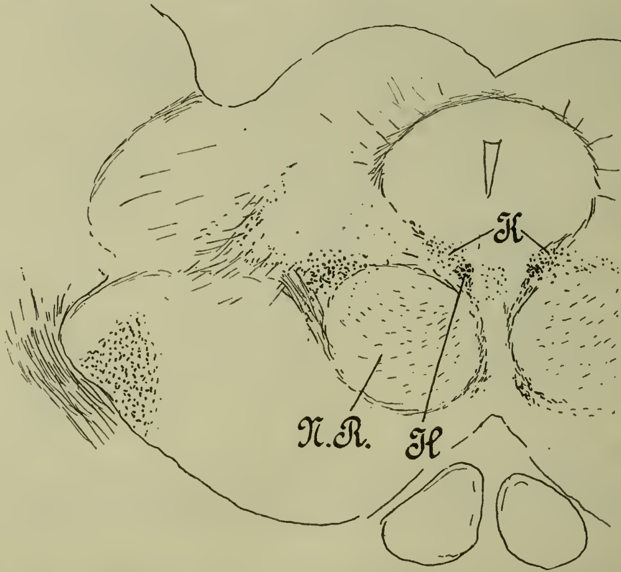


Fig. 44. Halbschematische Zeichnung nach einem Querschnitt vom 3-monatlichen Kinde in der Höhe der dorsalen Hälfte des tiefen Kerns der distalen Commissur. *K* Tiefer Kern der distalen Commissur, *H* hinteres Längsbündel, *N.R* Nucleus ruber.

ab und nehmen dort sämmtlich ihr Ende. Es ist mir nicht gelungen, einzelne Fasern über den Kern hinaus weiter dorsalwärts zu verfolgen. Dagegen tritt auf der lateralen und dorsalen Seite des Kerns ein neuer

Faserzug, der sich auch durch verhältnissmässig kräftige Fasern auszeichnet, auf. Diesen Faserzug kann ich mit Sicherheit bis in den ventralen Theil der hinteren Commissur verfolgen.

Es ist also der Kern, in welchem das hintere Längsbündel in meinen Präparaten endigt, der obere Oculomotoriuskern von Darkschewitsch, Bechterew, der Kern des hinteren Längsbündels von Edinger und der tiefe Kern der distalen Commissur von v. Kölliker.

Dieser Kern beginnt am proximalsten Ende des Oculomotoriuskerns, er ist durch ein verhältnissmässig starkes Fasernetz ausgezeichnet, besitzt mittelgrosse Zellen, nicht so grosse wie der Nucleus post. vom Oculomotorius und reicht proximalwärts verhältnissmässig weit in den Ventrikel hinein.

Ich kann also nach meinem Befunde und mit Rücksicht auf die Angaben in der Literatur sagen:

1) Dass das hintere Längsbündel sicher mit den Augenmuskelkernen in Beziehung steht.

2) Dass es im tiefen Kern der distalen Commissur sein Ende findet.

3) Dass es durch diesen Kern mit der distalen Commissur in Beziehung tritt.

4) Dass es im proximalen Theil der Pyramidenkreuzung aus den Vorderstranggrundbündeln sich constituirt.

X. Der Strickkörper.

Dass der Strickkörper in einem grossen Theil mit den Hintersträngen in Verbindung steht, wird heutigen Tages kaum noch bezweifelt. Bezüglich der Details bestehen aber noch Differenzen und ebenso fehlt es an Uebereinstimmung, wenn wir das Verhältniss der Olive zum Strickkörper und dem Grosshirn betrachten. Es ist deshalb erforderlich, dass ich etwas ausführlicher auf die Literatur eingehe.

Edinger[1]) schreibt im Jahre 1885: „Es scheint, dass wir im Corpus restiforme drei verschiedene Theile annehmen müssen. Erstens Fasern zum Rückenmark, zweitens solche zu den Nervenwurzeln, mindestens des Acusticus und Trigeminus und drittens Fasern zu den Oliven. Die beiden ersteren treten in den Wurm und werden früher markhaltig als die letztere Fasergattung. Diese kann bis in das Vliess des Corpus dentatum verfolgt werden.

1) Edinger, Zur Kenntniss des Verlaufes der Hinterstrangfasern in der Medulla oblongata und im unteren Kleinhirnschenkel. Neurol. Centralbl., 1885, p. 73.

So zerfiele der untere Kleinhirnschenkel in

1) Wurmantheil: enthält

a) die Kleinhirnseitenstrangbahn,

b) Hinterstrangfasern, sicher aus dem gleichseitigen, fraglich aus dem gekreuzten Hinterstrang,

c) Fasern zu den Nervenwurzeln.

2) Hemisphärenantheil: „enthält die Fasern aus den Oliven- und vielleicht noch anderen Fasersystemen.“

Flechsig[1]) betont in einer im selben Jahre unmittelbar nach Edinger's Publication erschienenen Arbeit, welche sich ebenfalls auf den Befund beim Embryo stützt, zunächst, dass die grossen Oliven weder mit den Hintersträngen, noch mit der Schleifenschicht irgend welche ausgiebige Verbindungen haben. Die Oliven stehen nach ihm allerdings durch ein ziemlich umfangreiches Bündel mit dem Grosshirn in Beziehung. Dasselbe verläuft aber in der Oblongata nicht an der medialen Seite der grossen Oliven, sondern liegt der grossen Olive aussen und hinten an.

Was den Zusammenhang der Hinterstränge mit dem Corpus restiforme betrifft, so konnte Flechsig ein erst gegen Anfang des 9. Schwangerschaftsmonats markhaltig werdendes System von Fasern feststellen, welches mehr spitzwinklig kreuzt, überwiegend aus den Kernen der zarten Stränge stammt und in die Olivenzwischenschicht gelangt, um deren Hauptbestandtheil zu bilden. Ein Theil dieses Fasersystems „verlässt die Olivenzwischenschicht wieder, umgürtet, bez. durchbricht die Pyramiden und setzt sich in Fibrae arcuatae anteriores fort, die sich dem Corpus restiforme beigesellen.“

Er resümirt schliesslich, dass sich die Hinterstränge der Hauptsache nach zur Olivenzwischenschicht und Schleife fortsetzen und dass die grosse Olive nicht, wie Meynert u. A. annehmen, zwischen Rückenmark (Hinterstränge) und Kleinhirn eingeschaltet sind, sondern zwischen Kleinhirn und Grosshirn.

Bechterew[2]) konnte für die centrale Verbindung der Olive einen ähnlichen Verlauf und eine ähnliche Lage wie Flechsig feststellen.

Auch Darkschewitsch und Freud[3]) haben wie die bisher citirten Autoren ihre Studien am Embryo vom Menschen gemacht. Sie unterscheiden in der unteren Acusticusebene einen primären, zuerst allein markhaltig werdenden Strickkörper und einen secundären, den

1) Flechsig, Ueber die Verbindungen der Hinterstränge mit dem Gehirn. Neurol. Centralbl., 1885, p. 97.

2) Bechterew, Ueber eine bisher unbekannte Verbindung der Olive mit dem Gehirn. Neurol. Centralbl., 1885, p. 195.

3) Darkschewitsch und Freud, Ueber Beziehungen des Strickkörpers zum Hinterstrang und Hinterstrangkern nebst Bemerkungen über 2 Felder der Oblongata. Neurol. Centralbl., 1886, p. 121.

primären saumartig umgebenden, später markhaltig werdenden secundären Strickkörper.

Es hängt nun der Hinterstrangkern einer Seite mit den langen Fasern der Hinterstränge, mit dem Kopf (dorsalen Theil) des primären Strickkörpers der anderen Seite und mit 3 Systemen von Bogenfasern, die im Innenfeld der Oblongata der gekreuzten Seite verlaufen, zusammen. Durch den Kopf des primären Strickkörpers ist die Möglichkeit einer (vorwiegend ungekreuzten) Verbindung der Hinterstränge mit dem Kleinhirn gegeben, während an die Systeme der Bogenfasern in späteren Stadien der Markentwickelung die gekreuzte Grosshirnverbindung anknüpft.

Dabei berücksichtigen die Autoren vorwiegend den grösseren Burdach'schen Kern, dessen Fasersystem denen des Goll'schen Kerns in der Entwickelung vorauseilen. Vom Goll'schen Kern konnten die Autoren nur die Fasern der unteren Bogensysteme wahrnehmen und Edinger's Fibrae arcuatae externae, von denen sie aber nicht angeben können, ob sie zum Kleinhirn verlaufen.

Bevor ich auf die Angaben von v. Gudden und v. Monakow eingehe, welche sich experimentell mit der Frage nach den Bestandtheilen des Corpus restiforme beschäftigt haben, möchte ich noch kurz erwähnen, dass Meynert [1]) und Wernicke [2]) und Andere früher für den Zusammenhang der Oliven mit dem gekreuzten Strickkörper eingetreten sind und betonen, dass der Hinterstrang auf dem Wege zum Corpus restiforme durch die Kerne der Oliven unterbrochen wird.

Aus den Befunden, welche v. Gudden [3]) im Jahre 1882 an der Medulla eines Kaninchens erhob, dem das linksseitige Kleinhirn entfernt worden war, lässt sich schliessen, dass der Strickkörper in Verbindung steht mit der gleichseitigen Kleinhirnseitenstrangbahn und mit der gekreuzten unteren Olive.

Pericles Vejas [4]) spricht sich auf Grund der secundären Veränderung in den Gehirnen von 3 von Forel operirten Thieren dahin aus, dass das Corpus restiforme mit der Flechsig'schen Kleinhirnseitenstrangbahn, mit der entgegengesetzten Olive und mit einem Faserzuge, der mit dem Seitenstrangkern in Beziehung tritt, in Verbindung steht und hält es für wahrscheinlich, dass die innere Abtheilung des Kleinhirnstiels hauptsächlich aus dem Nucleus des Funic.

---

1) Meynert, Skizze des menschlichen Gehirnstammes etc. Arch. für Psych., Bd. IV, p. 387 ff.

2) Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, Bd. I, p. 147.

3) v. Gudden, Ueber die Verbindungsbahnen des kleinen Gehirns. Gesammelte Abhandl., p. 185.

4) Pericles Vejas, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufes der Funic. graciles und cuneati. Arch. f. Psych., XVI, p. 200.

gracilis entsteht. Diese innere Abtheilung läuft intracerebellar zum Dachkern und kreuzt.

v. Monakow [1]) stellte experimentell fest, dass nach Durchschneidung der einen Seite des Halsmarks von Kaninchen die Atrophie der Kleinhirnseitenstrangbahn auch Atrophie des Strickkörpers nach sich zieht; und dass ferner der Strickkörper einen weiteren Zuzug erhält durch aus der Formatio reticularis stammende Fasern.

Auch Marchi [2]) schreibt auf Grund der Ergebnisse sehr ausgedehnter experimenteller Untersuchungen dem Strickkörper eine Verbindung mit der gekreuzten Olive, mit den Fibrae arcuatae und dem der Kleinhirnseitenstrangbahn zu.

Bei einer genauen Beschreibung des äusseren Kerns des Keilstranges bemerkt Blumenau [3]): „Sicher sind aber nur dem äusseren Keilstrangkern speciellere Beziehungen zum Strickkörper zuzuschreiben.“

Nach dem Untersuchungsergebniss eines Falles von einseitiger Kleinhirnatrophie konnte ich [4]) mich seinerzeit über das Corpus restiforme und seine Verbindungen wie folgt aussprechen:

„Unser Befund darf zunächst als eine weitere Bestätigung dafür angesehen werden, dass der Strickkörper mit dem gleichseitigen Seitenstrang und Seitenstrangkern, mit der gekreuzten Olive und mit dem gleichseitigen und dem gekreuzten Hinterstrang in Verbindung tritt.“

„Die gekreuzte Hinterstrangverbindung nimmt, wie wir aus unseren Präparaten im Hinblick auf die Angaben von Flechsig und Edinger annehmen dürfen, folgenden Verlauf: Strickkörper, gleichseitige Fibrae arcuatae externae, gekreuzte Hinterstrangkerne, und zwar hauptsächlich gekreuzter zarter Hinterstrangkern. Der Durchzug der Fasern des Strickkörpers durch die gleichseitige Olive ist an unseren Präparaten besonders deutlich, weil auf der einen Seite die Olive atrophisch und die durchziehenden Fasern erhalten, auf der anderen Seite der Olive erhalten und die durchziehenden Fasern atrophisch sind. Eine Affection der Hinterstränge vor dem Eintritt in den Kern fehlt, ebenso sind die aus der atrophischen Olive centralwärts ziehenden Fasern intact, woraus wir wohl den Schluss ziehen dürfen, dass die Hinterstrangkerne einerseits und die Oliven andererseits jede für sich ein

---

1) v. Monakow, Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Corpus restiforme, des „äusseren Acusticuskerns“ und deren Beziehung zum Rückenmark. Arch. f. Psych., XIV, p. 1.

2) Marchi, Sull' origine e decorso dei peduncoli cerebellari ect. Firenze 1891, p. 27.

3) Blumenau, Ueber den äusseren Kern des Keilstrangs im verlängerten Mark. Neurol. Centralbl., 1891, p. 226 u. p. 589.

4) A. Cramer, Einseitige Gehirnatrophie mit Atrophie der gekreuzten Hemisphäre. Beiträge zur patholog. Anatomie und allgemeinen Pathologie, Bd. XI, p. 39.

nutritiv begrenztes, mit dem Kleinhirn in Zusammenhang stehendes System abschliessen."

Nach Obersteiner[1]) betheiligen sich an der Konstitution des Kleinhirnstieles:

1) Fasern aus dem Rückenmark, und zwar ausser den Hinterstrangfasern solche aus dem Seitenstrange, und 2) Fasern aus den unteren Olivenkernen (Olivenkleinhirnbahn).

1) Rückenmarkantheil.

a) Der Seitenstrangantheil des Corpus restiforme wird durch die directe Kleinhirnseitenstrangbahn dargestellt.

b) Der Hinterstrangantheil des Corpus restiforme ist ein sehr beträchtlicher, und zwar theils gekreuzt, theils ungekreuzt. Ein weiterer Zuzug aus den Hintersträngen erfolgt aber auf einem Umwege, und zwar durch Fasern, welche als Fibrae arcuatae internae die proximale Fortsetzung der Schleifenkreuzung darstellen. Sie verbleiben aber nicht in der Olivenzwischenschicht, sondern verlaufen bis in die Raphe, wo sie sich ventralwärts wenden und unter spitzem Winkel kreuzen; weiterhin gelangen sie an die Peripherie der contralateralen Pyramide und umziehen letztere, sowie die Olive nun als Fibrae arcuatae externae anteriores; auf diesem Wege erreichen sie den Strickkörper. Sie stellen also eine Verbindung des Hinterstranges mit dem Corpus restiforme der anderen Seite dar. Ein ziemlich beträchtlicher Antheil der Fibrae arcuatae externae nimmt seinen Ursprung aus den Seitenstrangkernen; es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Fasern die dorsale Begrenzung des Nucleus arcuatus (Stratum dorsale von Mingazzini) bilden und vorzüglich mit der oberen (cerebralen) Hälfte dieses Kerns in Verbindung stehen.

2) Olivenantheil.

Auch der Oliventheil des Strickkörpers entwickelt sich auf ziemlich komplicirte Weise. Aus dem Hilus der Olive treten reichliche Faserbündel (Stiel der Olive) und erreichen die Raphe, andere Fasern hüllen die Olive von aussen ein, indem sie um sie herumziehen (Vliess, Stratum zonale). Endlich sieht man eine beträchtliche Anzahl von Faserbündeln am lateralen Rande der aufsteigenden Trigeminuswurzel vorbei aus der Gegend des Stratum zonale der Olive gegen das Corpus restiforme ziehen.

Anatomisch lässt sich die wechselseitige Beziehung dieser beschriebenen Faserarten nicht gut auflösen; es sind pathologische Erfahrungen, welche hier bestimmend eingreifen müssen. Vor Allem kommt diesbezüglich in Betracht, dass bei Atrophie einer Kleinhirnhemisphäre die entgegengesetzte Olive ebenfalls zu atrophiren pflegt.

Der Verlauf des Olivenantheiles vom Strickkörper scheint also so

1) Obersteiner, l. c. p. 333 ff.

zu sein, dass die in der Olive entspringenden Fasern aus dem Hilus austreten, quer über die Mittellinie ziehen, die anderseitige Olive zum grossen Theil lediglich durchsetzen, dabei auch an der Bildung des Stratum zonale Theil haben und von dort in den Strickkörper gelangen.

Edinger beschreibt die Zusammensetzung und Entstehung des Corpus restiforme in nachstehender Weise:

„Das Corpus restiforme entsteht lateral von dem oberen Ende der Hinterstränge zunächst dadurch, dass die Kleinhirnseitenstrangbahn dort, wie erwähnt, hinauf zum Kleinhirn zieht. Zu ihr nun treten als Verstärkung Fasern aus den Hintersträngen, welche ihr um die äussere Peripherie der Oblongata herum zuwachsen. Fibrae arciformes externae posteriores. Auch von vorn her gelangen Fasern dorthin. Diese, die F. arc. ext. anteriores, stammen wahrscheinlich aus der Schleifenschicht zwischen den Oliven, also aus den gekreuzten Hintersträngen, treten nahe der Mittellinie vorn an die Oberfläche und ziehen theils ventral, theils dorsal von den Pyramiden, zum Theil sie auch durchschneidend, nach hinten aussen zum Corpus restiforme. Die letzteren Fasern hat man auch als Fibrae arciformes der Pyramiden bezeichnet. In sie ist ein kleiner Kern, der Nucleus arciformis, eingelagert. So wachsen dem Corpus restiforme aus dem Rückenmarke zu: 1) die Kleinhirnseitenstrangbahn, 2) Fasern der gleichseitigen Hinterstränge, 3) Fasern wahrscheinlich aus den gekreuzten Hintersträngen.“

„Im Corpus restiforme ist aber ausser den Rückenmarksfasern noch ein zweites, viel mächtigeres System enthalten, das, weil es sich viel später als das erste mit Markscheiden umkleidet, von diesem getrennt werden muss. Es sind Fasern zur Olive der gekreuzten Seite. Da sie aus dem Kleinhirn kommen und nicht weiter als in die Oliven verfolgt werden können, wollen wir sie einstweilen Kleinhirnolivenfasern des Corpus restiforme nennen. Erst durch sie wird der untere Kleinhirnschenkel zu einem mächtigen Gebilde.“

„Aus dem Corpus restiforme tritt die Kleinhirnolivenbahn, eine mächtige Fasermasse, welche von aussen, von vorn und von hinten die Olive umgiebt, durch ihr Markblatt hindurchdringt und sich im Innern zu einem kräftigen Bündel von Nervenfasern sammelt, das dann aus dem Hilus der Olive heraustritt, die Raphe überschreitet und bis in die andere Olive verfolgt werden kann. Wenn eine Kleinhirnhälfte verloren geht, atrophirt die gekreuzte Olive. Dorsal von der Olive ziehen im Bereiche der Substantia reticularis eine Anzahl Faserbündel, die mit Fasern aus dem das Ganglion umgebenden Geflecht im Zusammenhang stehen, in der Haube aufwärts (Bechterew's centrale Haubenbahn, Stilling's Seitenstrangbahn).“

„Die Kleinhirnolivenbahn des Corpus restiforme kommt wesentlich von der Aussenseite des Vliesses. Dies ist wiederum durch den

Nucleus dentatus cerebelli, den es umgiebt, mit dem Bindearm im Zusammenhang. So können wir uns vorstellen, dass die Olive, das gekreuzte Corpus restiforme, das Vliess, der Bindearm und der rechte Haubenkern wieder der gekreuzten Seite ein Leitungssystem bilden."

„Die Corpora restiformia entspringen zum guten Theil aus dem Vliess, führen also wesentlich extraciliare Fasern. Diejenigen Fasern aber, welche, zumeist aus dem Rückenmark stammend, in ihren centralsten Theilen' dahinziehen und schon im 7. Fötalmonat markhaltig werden, gehen theils direct zur dorsalen Rinde des Wurms, theils umgreifen sie das Corpus dentatum von aussen her und wenden sich dann, über es wegziehend, zur ventralen Seite des Wurmes, wo sie sich zwischen den Kugelkernen verlieren. Etwas später als diese Fasern, aber doch vor der Hauptmasse des Corpus restiforme, wird ein Zug markhaltig, der aus der Gegend der Kugelkerne entspringt und medial vom hinteren Kleinhirnschenkel an der Aussenwand des vierten Ventrikels herabzieht. Seine vordersten Fasern verlassen mit dem Nervus trigeminus das Gehirn, andere ziehen mit dem Acusticus heraus, und wieder andere wenden sich caudalwärts. Der letzteren werden dann in der Oblongata immer weniger, wahrscheinlich weil einige in die Glossopharyngeus- und Vaguswurzel eintreten. Doch kann man das betreffende Querschnittfeld bis dahin verfolgen, wo die Hinterstränge des Rückenmarkes enden. Der ganze Zug wird als directe sensorische Kleinhirnbahn bezeichnet."

v. Kölliker [1]) giebt dem vorderen Kleinhirnstiele dieselben Bestandtheile und geht dann genauer auf die Untersuchungen von Mingazzini ein, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde.

„Sehr ausführlich behandelt Bechterew [2]) die Verbindungen und Beziehungen des Corpus restiforme:

„Mit dem Rückenmark, resp. mit der Körperoberfläche ist das Kleinhirn durch Fasern verbunden, welche Bestandtheile des hinteren Kleinhirnschenkels bilden. In letzterem können wir zwei Hauptabschnitte unterscheiden: einen lateralen, den sog. Strickkörper (Corpus restiforme), und einen medialen Abschnitt. In jenem verlaufen alle Fasern, welche das Kleinhirn mit dem Rückenmark und den unteren Oliven verbinden, in diesem solche, welche den Zusammenhang des Kleinhirns mit dem Acusticus und den oberen Oliven gewährleisten. Wir wollen hier zunächst die laterale Abtheilung des hinteren Kleinhirnschenkels betrachten."

„Am ehesten von allen Fasern dieser Abtheilung entwickeln sich die des sog. Kleinhirnseitenstrangbündels, welche längs der freien Fläche des verlängerten Markes continuirlich zum Strickkörper emporsteigen."

---

1) v. Kölliker, l. c. p. 326.
2) Bechterew, l. c. p. 126.

„Im lateralen Abschnitt des hinteren Kleinhirnschenkels sind ausser dem Kleinhirnseitenstrangbündel noch Fasern enthalten, welche aus dem vorderen und hinteren Seitenstrangkern, aus dem lateralen Kern des Keilstrangs, aus dem Kern des zarten Strangs und endlich aus den unteren Oliven dem Kleinhirn zufliessen.“

„Die aus dem vorderen und hinteren Seitenstrangkern hervorgehenden Fasern verlaufen im entsprechenden Corpus restiforme vereint mit den Fasern des Kleinhirnbündels, von welchem sie sich durch feineres Caliber und spätere Entwickelung unterscheiden. Auch innerhalb des Kleinhirns bleiben sie dem Kleinhirnbündel benachbart und begeben sich zum vorderen Bereich des Oberwurms, um hier zu endigen.“

„Die aus dem lateralen Kern des Keilstrangs stammenden Fasern ziehen zunächst als Fibrae externae posteriores zum entsprechenden Corpus restiforme und gesellen sich im Kleinhirn zu den Fasern der Seitenstrangkerne. Sie gelangen dann zum vorderen Abschnitt des Oberwurms, und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen lehren, dass sie ähnlich dem Kleinhirnseitenstrangbündel, hier ihre Endigung finden.“

„Mit den Kernen der zarten Stränge steht das Kleinhirn einmal in einem directen, und zweitens auch in einem gekreuzten Zusammenhang. Die directe Verbindung geschieht durch Fasern, welche analog den Fasern der Keilstränge in die Fibrae arcuatae posteriores übergehen, die gekreuzte durch Faserzüge, welche nach dem Austritt aus ihrem Kern zunächst zu Bestandtheilen der hinteren oder oberen Kreuzung werden und darauf durch die Olivenzwischenschicht zur anderseitigen Pyramide sich begeben. Weiterhin ziehen sie sich als Fibrae arcuatae s. zonales anteriores längs der freien Fläche des verlängerten Markes zum Corpus restiforme und betreten dann das Kleinhirn.“

„Im Kleinhirn verlaufen dann diese Fasern, wie ich gefunden habe, als compactes Bündel lateralwärts vom vorderen Theil des Corpus dentatum, wenden sich hier im Bogen medianwärts und erreichen den lateralen Abschnitt des entsprechenden Oberwurms.“

„Mit den unteren Oliven endlich besitzt das Kleinhirn eine gekreuzte Verbindung durch zahlreiche Fasern, welche von den Oliven medianwärts ziehen und nach Kreuzung in der Raphe als Fibrae arcuatae anteriores externae und internae zum entgegengesetzten Corpus restiforme sich begeben.“

„Ueber den Verlauf der aus den Oliven stammenden Fasern innerhalb des Corpus restiforme und des Kleinhirns kann man durch Untersuchung des Hirns der Neugeborenen, in welchem diese Fasern nur von einer ausserordentlich zarten Markhülle begleitet sind, folgendes ermitteln. Anfänglich nehmen die Olivenfasern die medialen Bezirke des Corpus restiforme ein. Auf ihrem Weg zum Kleinhirn jedoch

rücken sie stetig lateralwärts hinaus, und dieses hat zur Folge, dass sie schon im oberen Theil des Corpus restiforme die früh angelegten Bündel des Strickkörpers allseitig umgeben und vollends vor ihrem Eintritt in das Kleinhirn an der äusseren Fläche des Corpus restiforme angetroffen werden. Im Kleinhirn selbst begeben sich die Olivenfasern, wie ich gefunden habe, hauptsächlich zum Corpus dentatum, in welches sie vorzugsweise von der lateralen Seite her sich einsenken. Uebrigens ist es denkbar, dass ein Theil der aus den unteren Oliven stammenden Fasern lateralwärts am Corpus dentatum vorbeigeht und direct zur Kleinhirnrinde gelangt."

„Die unteren Oliven stehen durch die centrale Haubenbahn in Verbindung mit den grauen, der Gegend des III. Ventrikels benachbarten Massen; es sind daher die Fasern, welche von den Oliven zum Kleinhirn ziehen, nur eine weitere Fortsetzung der centralen Haubenbahn."

Eigene Befunde.

Zunächst möchte ich vorausschicken, dass, wie sich nach den Angaben der Autoren erwarten liess, bei den beiden Föten die Bahn vom Corpus restiforme zur gekreuzten Olive noch nicht markhaltig ist. Es ist dadurch das Studium des Systemes der Fibrae arcuatae, welche aus den Hintersträngen resp. Hinterstrangkernen sich entwickeln, wesentlich erleichtert.

Man kann sich ohne Schwierigkeit überzeugen, dass mit dem Verschwinden der Hinterstränge und Hinterstrangkerne auch die Fibrae arcuatae internae vollständig aufhören, und gewinnt damit eine Uebersicht darüber, welche der Fibrae arcuatae internae dem aus den Hintersträngen kommenden Fasersystem zuzuschreiben sind.

Die aus den Hinterstrangkernen stammenden Fibrae arcuatae beginnen in der Höhe, wo die Schleifenkreuzung auftritt, nehmen nach aufwärts immer mehr zu, indem sie sich anfangs hauptsächlich aus dem Kern des zarten Strangs entwickeln und verschwinden allmählich, an Zahl wieder abnehmend, in den Querschnittsebenen, wo die laterale Acusticuswurzel auftritt.

Sieht man beim Erwachsenen in dieser Gegend einen breiten Strom von Fasern aus dem medialen ventralen Theil des Corpus restiforme sich ergiessen und in der Richtung nach der Olive verlaufen, so fehlt bei den Embryonen jede Faser, es erscheint der Strickkörper vollständig abgeschlossen, ähnlich in der Form, wie Darkschewitsch und Freud den primären Strickkörper abbilden.

Weiter ist auffällig, dass in der eigentlichen Olivenzwischenschicht, d. h. im ventralen Drittel der quergetroffenen Schleifenfasern, die beim

Erwachsenen so deutlich sich markirenden, aus der Olive stammenden und sich kreuzenden Fasern vollkommen fehlen. Es ist dieses ventrale Drittel arm, fast ganz frei von sich kreuzenden Fasern.

Der Faserzuwachs aus der Kleinhirnseitenstrangbahn ist beim Embryo besonders deutlich ausgeprägt.

Er macht sich schon verhältnissmässig tief spinalwärts bemerklich. Wenn man die Schnitte aufwärts studirt, bemerkt man schon lange, bevor man Fasern aus den Hintersträngen nach dem Corpus restiforme umbiegen sieht, ein Abschwenken des dorsalen Theils der Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn in dorsaler Richtung. Diese Fasern laufen unter der Pia parallel dem Rande der Oblongata dorsalwärts bis zum latero-dorsalen Winkel der Medulla, um hier den Grundstock des Corpus restiforme zu bilden. Gleichzeitig damit legen sich medial an diesen Zug Fasern an, die aus dem Seitenstrangkern stammen. Diese Fasern erhalten aber auch noch, wie nach Präparaten von Fötus II mir unzweifelhaft erscheint, einen Zuwachs von Fasern, welche, aus der Substantia gelatinosa und den Hinterstrangkernen entspringend, sich ventral um die absteigende Trigeminuswurzel herumschlagen, und aus Fasern, welche sich zum Schluss denselben Weg nehmend, in etwas höheren Querschnitten bis in den Nucleus ambiguus verfolgen lassen.

Auch aus den Fibrae arcuatae externae zieht ein Theil, wie wir später sehen werden, medial um den Seitenstrangkern herum und gelangt zu diesen Fasern (Fig. 45).

Dieser Zuwachs von Fasern aus der Kleinhirnseitenstrangbahn geht verhältnissmässig weit bis in die Acusticusebene hinauf.

Die directe Verbindung mit den Hintersträngen der gleichen Seite kommt so zu Stande, dass sich am dorsalen Rande des Funiculus cuneatus und gracilis bereits in der Höhe des distalen Endes des Hypoglossuskernes Fasern sammeln, welche parallel mit dem Rande dicht unter der Pia lateral und ventral ziehen, bis sie mit den Fasern aus dem Kleinhirnseitenstrang zusammenstossen, um sodann den Strickkörper zu constituiren. Diese Fasern sind die Fibrae arcuatae externae posteriores von Edinger. Die Fasern aus dem Fasciculus cuneatus waren bei den beiden Föten mächtiger, als die aus dem Funiculus gracilis. Auch reichten sie weiter cerebralwärts, was wohl darin seinen Grund hat, dass der Kern des Funiculus gracilis weniger weit cerebralwärts reicht, als der Kern des Funiculus cuneatus.

Ausserdem wachsen dem Strickkörper auch Fasern aus den nicht gekreuzten Hinterstrangkernen zu und zwar einmal, wie erwähnt, in einzelnen Fasern, die sich ventral um die absteigende Quintuswurzel herumschlingen und weiterhin in einer beträchtlichen Menge von Fasern, welche aus dem dorsalen Theile des Kerns, dorsal um die Quintuswurzel herum nach dem Strickkörper gelangen. Dieser Zug ist nach meiner Ueberzeugung identisch mit

dem, welchen v. Kölliker p. 239 abbildet und als Hinterstrangkleinhirnbahn bezeichnet.

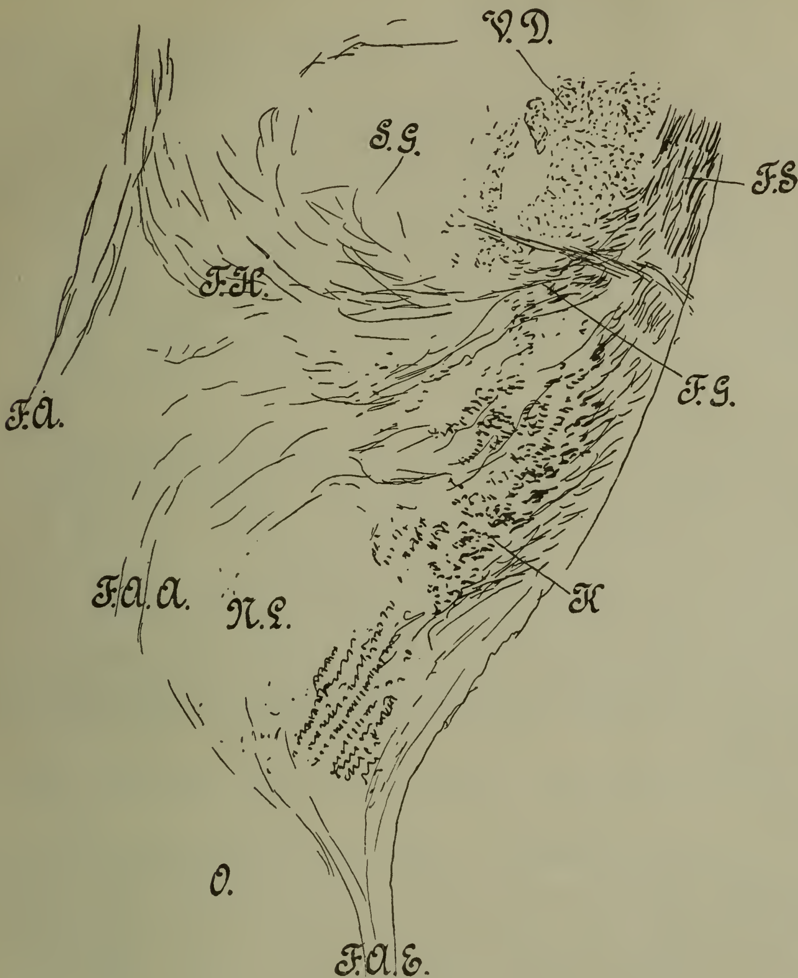


Fig. 45. *Fötus II.* 185 b. Object. II, Ocular III, Hartnack. *V.D* Absteigende Quintuswurzel, *S.G* Substantia gelatinosa, *F.S* Fasern zum grössten Theil aus der Kleinhirnseitenstrangbahn, welche den Strickkörper constituiren, *F.G* Faserzug aus der Substantia gelatinosa, dem Hinterstrangkern und aus dem Seitenstrangkern zum Strickkörper, *K* Kleinhirnseitenstrangbahn, *F.H* Fasern aus den Hinterstrangkernen, welche ventral um die absteigende Quintuswurzel zum Strickkörper gelangen, *F.A* Fibrae arcuatae internae, *F.A.A* Fibrae arcuatae ext. ant., welche medial um den Seitenstrangkern verlaufen, *N.L* Nucleus lateralis, *O* Olive, *F.A.E* Fibrae arcuatae externae.

Sodann besteht noch eine gekreuzte Verbindung mit den Hinterstrangkernen. Von den Fasern, welche, aus den Hinterstrangkernen entstammend, nach der Raphe ziehen, schwenkt ein

Theil nach der Kreuzung nicht in die Schleifenfaserung ein, sondern schlägt sich um die Pyramide dorsal oder ventral herum oder durchzieht dieselbe und gelangt schliesslich als Fibrae arcuatae externae nach dem gekreuzten Strickkörper.

Bevor ich meine Befunde, soweit diese Verbindung in Betracht kommt, beschreibe, muss ich erst genauer auf Angaben, welche Mingazzini[1]) und v. Kölliker machen, eingehen. Mingazzini hat die Frage studirt, inwieweit die Pyramidenkerne (Nuclei arciformes) bei den Beziehungen zwischen dem kleinen Gehirn und der Medulla oblongata spinalis betheiligt seien. Mingazzini nimmt an, dass der Pedunculus cerebelli durch besondere Fasern mit den Pyramidenkernen der gekreuzten Seite zusammenhängt und stützt diese Annahme durch einen Fall (Paralytiker mit Syringomyelie), bei welchen eine hochgradige Atrophie des rechten Corpus restiforme mit bedeutender Atrophie der Fibrae arcuatae, namentlich der in den Pyramiden endenden Fasern derselben verknüpft war.

Durch diesen Fall veranlasst, studirte Mingazzini die Fibrae arcuatae genauer und gelangte auf Grund seiner Untersuchungen zu folgender Eintheilung der Fibrae arcuatae. Dieselben bestehen:

I. Aus den Dorsalsträngen kommende Fasern. Dieselben zerfallen a) in Fibrae interreticulares dorsales, welche in die entgegengesetzte Schleife übergehen, b) Fibrae interreticulares ventrales, die im ventralsten Theile der Raphe sich kreuzen (ventrale Kreuzung der Raphe) und das „Systema lemniscale“ des ventro-medialen und eines Theiles des dorsalen Abschnittes der Fibrae arcuatae peripyramidales der entgegengesetzten Seite bilden.

II. Zum Pedunculus cerebelli oder Corpus restiforme gehörende Fasern:

a) Cerebello-Olivarfasern, welche an der dorsalen Seite und durch die sensible Quintuswurzel verlaufen, den dorsalen Theil des Lemniscus durchziehen und durch den Hilus in die contralaterale Olive eingehen.

b) Gekreuzte Cerebello-Pyramidenfasern, welche ebenso, wie die von a) zum Trigeminus verlaufend, in der ventralen Kreuzung der Raphe auf die andere Seite treten und als Fibrae arcuatae peripyramidales mediales verlaufend als Fibrae peripyramidales dorsales und ventrales enden.

c) Fibrae cerebello olivares zonales kommen von Pedunculus cerebelli, ziehen als „Praetrigeminales centrales“ an der lateralen Seite des Quintus vorbei und bilden das Stratum zonale der Olive derselben Seite.

---

1) Mingazzini, Intorno al decorso delle fibre appart. al pedunculus med. cerebelli ed al corp. restiforme. Arch. p. l. sc, medic. 1890, citirt bei v. Kölliker, l. c. p. 326.

d) Cerebello-Pyramidenfasern derselben Seite kommen vom Pedunculus cerebelli, ziehen als Fibrae praetrigeminales marginales lateral um die Olive herum und gehen in den ventro-lateralen Abschnitt der Fibrae peripyramidales und in die Pyramide derselben Seite ein.

e) Fibrae arcuatae pyramidales e Nucleo laterali verlaufen wie die vorigen, enden auch auf derselben Seite.

Mingazzini nimmt also, wie v. Kölliker bemerkt, Beziehungen der Dorsalstränge und des Corpus restiforme zu den gekreuzten Pyramiden an und ebensolche des Corpus restiforme und Nucleus lateralis zu den Pyramiden derselben Seite.

Dass in den Nuclei arciformis (Henle) Fibrae arcuatae entstehen, wurde von v. Kölliker und Henle bereits vor langer Zeit, wie v. Kölliker ausführt, angegeben (1867 und 1868) und beschrieb v. Kölliker bereits damals, dass aus diesen Kernen sowohl Fibrae transversales externae anteriores als parallel der Raphe verlaufende Züge entstehen.

Heute ist v. Kölliker in der Lage, noch Folgendes hinzuzufügen.

„In erster Linie füge ich dem Thatsächlichen Nachfolgendes bei. Bei älteren menschlichen Embryonen, bei denen die Pyramiden noch marklos sind (7. 8. Monat), dringen von der Gegend des ventralen Olivenblattes oder vom Stratum zonale, dann auch von der Gegend der Raphe stärkere oder schwächere markhaltige Bündel in die Pyramiden, welche in denselben zum Theil horizontal als Fibrae peripyramidales ventrales et mediales, theils schief, theils auch longitudinal verlaufen und oft in einer solchen Menge vorkommen, dass man sich erstaunt frägt, was dieselben bedeuten. Jetzt bin ich nicht im Zweifel, dass diese meines Wissens bis jetzt nur von A. Bruce gesehenen und Pl. V, VI. gut abgebildeten Fasern zu den Elementen zählen, die im Sinne von Mingazzini in den Nuclei arciformes entspringen oder enden. Aehnliche Faserbildungen hat Mingazzini (Nucleus arciformis in Atti della R. Accad. di Roma 1889) von Embryonen und Kindern dargestellt. Derselbe unterscheidet an den Fibrae arcuatae peripyramidales eine dorsale und eine ventrale Schicht, zwischen welchen der Nucleus arciformes seine Lage hat. Die letztere findet sich in der ganzen Höhe des Kernes, während die erstere nur in den distalen Theilen desselben bis zur Eröffnung des Centralcanals angetroffen wird. Ein fernerer Unterschied dieser beiden Lagen ist der, dass die dorsale Lage früher ihr Mark erhält und zahlreiche Verästelungen in das Innere der Pyramiden entsendet, auch mit der Kleinhirnseitenstrangbahn zusammenzuhängen scheint. Mingazzini vermuthet ferner, dass die Fasern des ventralen Bündels von den Zellen des Nucleus arcuatus entspringen und stützt dieselbe durch die Thatsache, dass bei den Säugern (Kaninchen, Katze, Maus, Maulwurf), die nach Stieda keinen Nucleus arciformes haben, auch die Fibrae arcuatae

ventrales superficiales fehlen. In Betreff der Fasern des dorsalen Bündels, die in die Pyramiden ausstrahlen, ist ebenfalls ein Ursprung im Nucleus arcuatus möglich.

Diesen Darstellungen und Hypothesen von Mingazzini füge ich nun noch Folgendes bei. Einmal enthält der Nucleus arcuatus, wie verschiedeue Autoren erwähnen und leicht zu sehen ist, um seine Zellen herum einen so dichten Filz von feinen und feinsten Fäserchen, dass er an Weigert'schen Präparaten nahezu eben so dunkel erscheint, wie der Hypoglossuskern, ein Verhalten, aus dem mit Sicherheit geschlossen werden kann, dass derselbe nicht nur Faserursprünge von seinen Zellen, sondern auch Endverästelungen einer zuleitenden Bahn enthält. Zweitens zeigen die Nervenfasern in diesem Kerne ein so typisches Verhalten, dass schon hieraus geschlossen werden kann, wie der Faserverlauf in demselben sich gestaltet. An der lateralen Seite desselben dringen von den peripyramidalen Fibrae arcuatae eine Menge kleiner Bündel in den Kern ein, ebenso aus den angrenzenden Pyramidentheilen, die jedoch nicht von diesen abstammen, sondern von den Zonalfasern der Oliven. Im Nucleus nun löst sich der grösste Theil dieser Fasern in feine Verästelungen auf, während an der medialen Seite desselben aus dem Fasernetze neue Stämmchen auftauchen, die sich den Fasern beigesellen, die an der Seite der ventralen Spalte in die Raphe eintreten oder dort sich kreuzen. In sehr vielen Fällen ist beim Erwachsenen der Unterschied der oberflächlichen Fibrae arcuatae in der ventralen Spalte und an der lateralen Seite des Nucleus arcuatus so gross, wie 4—5 : 1 und noch mehr, so dass ohne Weiteres ersichtlich ist, dass hier medianwärts ein sehr grosser Faserzuwachs stattfindet.

Diesem zufolge kann ich nun meine Ansicht über den Faserverlauf in den Nuclei arcuati in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Es ist kein Grund für die Annahme vorhanden, dass in diesen Kernen Pyramidenfasern entspringen.

2) In diesen Kernen enden Fibrae circumolivares und Fibrae restiformales derselben Seite.

3) In denselben entspringen sich kreuzende Fasern zum kleinen Hirn.

4) Möglicherweise enden in denselben auch Schleifenfasern gekreuzt aus den Dorsalstrangkernen. An der medialen Seite der Nuclei arcuati finden sich zwar vorwiegend entspringende Fasern, doch könnte unter denselben auch ein geringer Antheil von Endverästelungen sein."

Unter meinen Präparaten weist Fötus I nur ganz vereinzelte Fasern auf, welche bis in die Pyramidengegend gelangen, während bei Fötus II schon reichlich entwickelte Züge sich finden.

In den Querschnitten, welche dem distalsten Ende der grossen Olive entsprechen, fällt es auf, dass eine reichliche Menge von Fasern, die unzweifelhaft aus den Fibrae arcuatae internae der anderen Seite, also aus den gekreuzten Hinterstrangkernen stammen, von der Raphe kommend, zwischen Olive und Pyramide lateral und ventralwärts zieht. Ein Theil dieser Fasern gelangt, um die ventrolaterale Seite der Olive herum in den Zug, welcher sich nach dem Corpus restiforme begiebt (4 des Schemas), ein anderer Theil scheint etwa auf der Mitte seines Weges in eine Längsrichtung umzubiegen; was aus diesem Theile wird, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben, ich vermuthe, dass er eine kurze Strecke cerebralwärts läuft, sich dann ebenfalls um die Olive herumschlägt, um nach dem Corpus restiforme zu gelangen. Es wäre damit eine gekreuzte Verbindung der Hinterstrangkerne mit dem Corpus restiforme gegeben, welche zwischen Olive und Pyramide hindurch ihren Weg nimmt.

Aus diesen Fasern schwenken nun einzelne bei ihrem Eintritt in den Raum zwischen Pyramide und Olive ventral, und zwar radiär oder fächerförmig auseinandergehend, ab. Einzelne dieser Fasern gelangen bis an den lateralen Rand der Pyramide, schlagen dorsalwärts um und gelangen mit dem um die Olive herumziehenden Zug in das Corpus restiforme. Andere verlieren sich in der Pyramide. Ich halte es für wahrscheinlich, dass auch sie schliesslich um die Olive herum zum Corpus restiforme gelangen. Deutlich ausgesprochen sind diese Verhältnisse an ungefähr 14 Schnitten der Serie.

In derselben Höhe, also am distalen Ende der unteren Olive, zweigt sich aus den von den Hinterstrangkernen der anderen Seite stammenden gekreuzten Fasern ein Zug ab, der, sich hart am medialen Rande der Pyramiden haltend, ventralwärts verläuft, mit dem Rande der Pyramiden latera lwärtsumschlägt und schliesslich am dorsalen Rande des Nucleus arciformis sein Ende nimmt (2 des Schemas). Einzelne dieser am dorsalen Rande der Nuclei arciformes endigenden Fasern scheinen auch ohne weitere Kreuzung in den Zug der anderen Seite überzugehen und so eine Art Commissur zwischen beiden Nuclei arciformes darzustellen.

Andere Fasern dieses Zuges gehen quer durch die Pyramide lateralwärts und schliessen sich dort den um die Olive nach dem Corpus restiforme ziehenden Fasern an. Auch dieser Zug war bei Fötus I vorhanden.

Fasern, Fibrae arcuatae externae, welche, aus den gekreuzten Hinterstrangkernen stammend, ununterbrochen um die Pyramiden herum nach dem Corpus restiforme ziehen, konnte ich bei meinen Präparaten nur wenige auffinden (3 d. Sch.). Wohl aber geht der Zug von Fasern, welcher, aus dem Corpus

restiforme stammend, um die Olive lateral herumläuft und wie wir soeben gesehen haben, Fasern aus den gekreuzten Hintersträngen aufnimmt, mit einem Theil seiner Fasern lateral um die Pyramide herum an deren ventrale Seite und gelangt schliesslich an die ventrale Seite des Pyramidenkerns (5 d. Sch.). Einzelne seiner Fasern laufen auch noch darüber hinaus und schliessen sich dem erwähnten medialen Zug aus den gekreuzten Hintersträngen an, welcher dorsal vom Nucleus arciformis endigt. Dabei sei bemerkt, dass, wie schon oben angedeutet, die aus dem Corpus restiforme nach den gekreuzten Hinterstrangkernen ziehenden Fasern zwar zum grössten Theil immer dicht am lateralen Rande der Medulla bleiben, mit einem kleinen Theil aber in einem nach der Medianlinie convexen Bogen um den Seitenstrangkern herumziehen.

Daraus würde sich ergeben, dass die Fibrae arcuatae externae, peripyramidales externae mit einem gewissen Theil der den lateralen Rand der Pyramide begrenzenden Fasern im ventralen Theil des Nucleus arciformis endigen, während ein Theil der den medialen Rand der Pyramiden begrenzenden Fibrae arcuatae im dorsalen Rande des Pyramidenkerns sein Ende findet.

Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass auch aus den Seitenstrangkernen entstammende Fasern ihren Weg lateral um die Olive herum nehmen und zum grössten Theil zwischen Olive und Pyramide durch zur Kreuzung gelangen, was dort aus ihnen wird, konnte ich nicht feststellen. Ein kleiner Theil gelangt dabei, wie es mir scheint, um die Pyramiden herum mit den Fasern aus dem Corpus restiforme zum Nucleus arciformis derselben Seite (5 d. Sch.). Nach den Angaben von Mingazzini muss ich die Verbindung sogar für sehr wahrscheinlich halten.

In den höheren Ebenen der Olive waren die Fasern, welche als Fibrae arcuatae externae um die Pyramiden herumziehen, in ihrem medialen und ventralen Theil nur angedeutet oder gar nicht vorhanden. Es ist ja bekannt, dass das Volumen derselben auch beim Erwachsenen sehr variirt, ich möchte aber doch mit Rücksicht auf die Angaben der Autoren und namentlieh von Edinger annehmen, dass bei meinen Föten ein Theil dieser Fasern noch nicht markhaltig ist. Ich kann mich dabei mit Rücksicht darauf, dass bei den beiden Föten die Olivenverbindung des Corpus restiforme noch nicht markhaltig ist, dem Gedanken nicht ganz verschliessen, dass möglicherweise auch die Olive ihren Tribut an Fasern an diese peripyramidalen Fibrae arcuatae abgeben. Allerdings geht aus meinem Befunde auch hervor, dass die peripyramidalen Fibrae arcuatae auf ihrem Wege zum

Corpus restiforme ganz beträchtlich cerebralwärts aufsteigen, vom distalen Ende der Olive bis zum proximalen Ende derselben, also spiralig gewunden verlaufen.

Was den Ursprung des Corpus restiforme im Kleinhirn betrifft, so konnte ich bei den beiden Föten mit Sicherheit Folgendes feststellen.

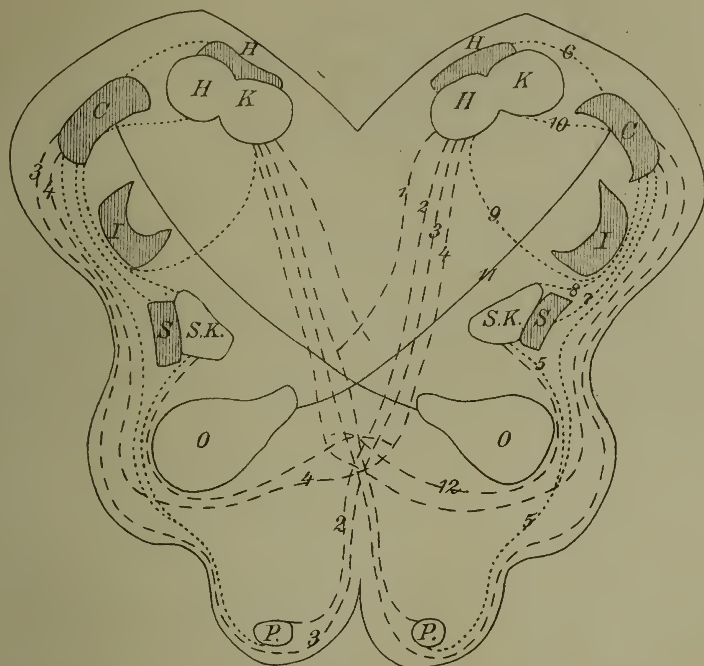


Fig. 46. Schema der Bestandtheile des Strickkörpers in der *Medulla oblongata.* *H* Hinterstränge, *H.K* Hinterstrangkerne, *C* Corpus restiforme, *I* absteigende Quintuswurzel, *S* Kleinhirnseitenstrangbahn, *S.K* Seitenstrangkern, *O* Olive, *P* Nucleus arciformis, *1* Fasern aus den Hinterstrangkernen zur Schleife, *2* Fasern aus den Hinterstrangkernen zum gekreuzten Nucleus arciformis, *3* Fasern aus den Hinterstrangkernen, welche sich um die Pyramiden herum, und *4,* welche sich um die Oliven herum schlagen, um zum gekreuzten Corpus restiforme zu gelangen, *5* Fasern aus dem gleichseitigen Seitenstrangkern und aus dem gleichseitigen Corpus restiforme zum Nucleus arciformis, *6* Fasern aus den Hinterhirnsträngen zum gleichseitigen Corpus restiforme, *7* Fasern aus der Kleinhirnseitenstrangbahn, *8* aus dem Seitenstrangkern zum gleichseitigen Corpus restiforme, *9* Fasern aus den Hinterstrangkernen, welche sich um die absteigende *V*-Wurzel herumschlagen, um zum gleichseitigen Corpus restiforme zu gelangen, *10* directe Fasern aus den Hinterstrangkernen zum Corpus restiforme, *11* gekreuzte Olivenstrickkörperbahn, *12* Fasern aus dem Seitenstrangkern zur Schleife. Gekreuzte Fasern - - -, directe nicht gekreuzte . . . ., Olivenfasern — —.

Das Corpus restiforme zieht zunächst direct auf den Nucleus dentatus zu, der grössere mediale Theil verliert sich im Vliess des Corpus dentatum, dasselbe von allen Seiten umfassend, ein geringerer lateraler Theil des Corpus restiforme schlägt sich lateral um das Corpus dentatum herum und gelangt an der medialen Seite desselben wieder

ventralwärts ziehend in den gekreuzten Dachkern. Darüber, inwieweit die Rinde mit dem Corpus restiforme in Beziehung tritt, können begreiflicherweise meine Präparate keine Auskunft geben.

Hiernach würden sich für den Strickkörper folgende Bestandtheile und Beziehungen ergeben:

I. Nicht gekreuzte:
  1) aus den Hintersträngen,
  2) aus den Hinterstrangkernen,
  3) aus den Kleinhirnseitenstrangbahnen,
  4) aus dem Seitenstrangkern,
  5) aus den Nucleus arciformis.

II. Gekreuzt:
  1) aus der Olive,
  2) aus den Hinterstrangkernen.

III. Zu den Hirnnerven:
  1) durch den Corpus trapezoides mit dem Acusticus,
  2) mit dem Trigeminus.

Die Details dieser Beziehungen habe ich versucht durch das Schema Figur 46 deutlich zu machen.



Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1350